



(19)

(11) Publication number: 21

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 2000104497

(51) Intl. Cl.: B60L 11/12 B60K 6/02 F

(22) Application date: 06.04.00

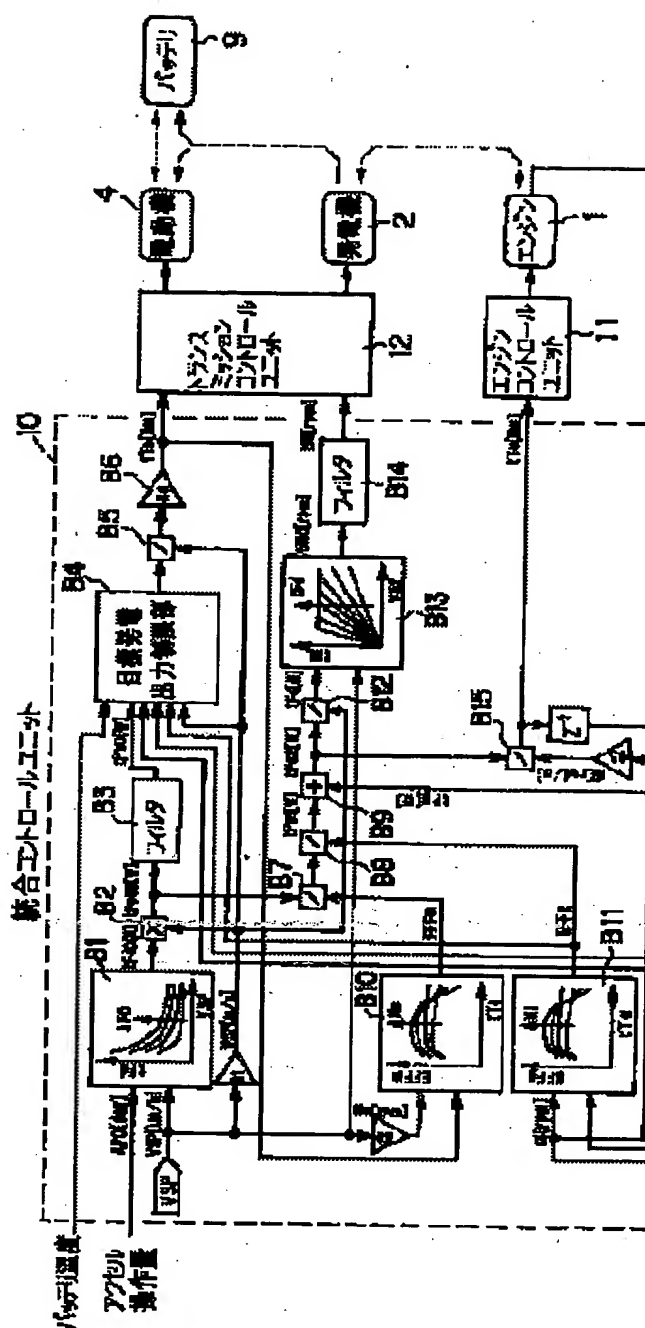
(30) Priority:	(71) Applicant: NISSAN MOTOR CO L
(43) Date of application publication: 19.10.01	(72) Inventor: YOSHINO HIROYASU NAKAJIMA YUKI
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

**(54) VEHICLE CONTROL
DEVICE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To match power generated and drive output, even in a transient in which rotational speed is increasing.

SOLUTION: The torque of an electric motor 4 connected to a drive shaft and rotational speed of a generator 2 for feeding electric power to the motor 4 are controlled according to the traveling state of a vehicle. At this time, the actual presumed generated output of the generator 2 is limited by the torque of the output shaft of the motor 4 according to this generated power presumed then. This structure limits the torque of the output shaft (driving output) of the motor 4 accordingly, when the large energy consumed by the increasing kinetic energy of the rotating parts of an engine 1 and the generator 2 decreases the generated output of the generator 2. As a result, the difference between the generated output and the driving output can be made small.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-292501

(P2001-292501A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001.10.19)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 6 0 L 11/12		B 6 0 L 11/12	3 G 0 9 3
B 6 0 K 6/02		F 0 2 D 29/06	D 5 H 1 1 5
F 0 2 D 29/06		B 6 0 K 9/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-104497(P2000-104497)

(22) 出願日 平成12年4月6日 (2000.4.6)

(71) 出願人 000003697

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 吉野 太裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 中島 祐樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

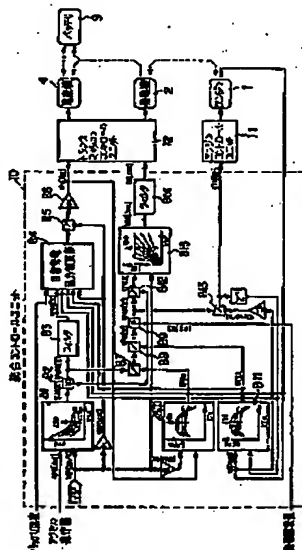
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制御装置

(57) 【要約】

【課題】 回転速度上昇中等の過渡状態であっても発電電力と駆動出力を一致させる。

【解決手段】 車両の走行状態に応じて駆動軸に接続された電動機4のトルク制御及びそれに電力を供給するための発電機2の回転速度制御が行われるが、このとき発電機2の実際の発電出力が推定され、この推定された発電出力に応じて電動機4の出力軸トルクが制限される。これにより、加速中等、エンジン1及び発電機2の回転部の運動エネルギー上昇のために消費されるエネルギーが大きく、発電機2の発電出力が少なくなる場合は、それに応じて電動機4の出力軸トルク（駆動出力）が制限されるので、発電出力と駆動出力の差を小さくすることができる。



特開2001-292501

2

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンと、エンジンに接続された発電機と、車両の駆動軸に接続され前記発電機の発電電力によって駆動される電動機とを備えた車両に用いられ、走行状態に基づき目標発電出力基本値を演算する手段と、

前記目標発電出力基本値に基づき前記電動機の目標出力軸トルクを演算する手段と、

前記目標発電出力基本値に基づき前記発電機の目標入力軸回転速度を演算する手段と、

前記目標出力軸トルクに基づき前記電動機をトルク制御する手段と、

前記目標入力軸回転速度に基づき前記発電機を回転速度制御する手段と、を備えた車両用制御装置において、前記エンジン及び発電機の運転状態に基づき前記発電機の実際の発電出力を推定する手段をさらに備え、

前記目標出力軸トルク演算手段は、前記電動機の駆動出力と前記発電機の発電出力の差が縮小されるよう、推定された前記発電機の発電出力に応じて前記電動機の目標出力軸トルクを制限することを特徴とする車両用制御装置。

【請求項2】 前記目標出力軸トルク演算手段は、前記発電出力推定値に基づき前記目標発電出力基本値を制限して目標発電出力を演算し、この目標発電出力に基づき前記電動機の目標出力軸トルクを演算することを特徴とする請求項1に記載の車両用制御装置。

【請求項3】 前記目標出力軸トルク演算手段は、前記目標発電出力基本値に基づき目標出力軸トルク基本値を演算し、この目標出力軸トルク基本値を前記発電出力推定値に基づき制限して目標出力軸トルクを演算することを特徴とする請求項1に記載の車両用制御装置。

【請求項4】 前記発電出力推定手段は、前記エンジンの運転状態に基づきエンジン出力を推定し、入力軸回転速度に基づき前記エンジン及び発電機の回転部の仕事率を演算し、前記エンジン出力推定値と回転部仕事率との差に基づき発電出力を推定することを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載の車両用制御装置。

【請求項5】 発電出力と駆動出力の差に起因する不足電力分をバッテリーから供給する場合、

前記目標出力軸トルク演算手段における制限処理は、発電出力と駆動出力の差が所定の許容値に収まるように前記目標出力軸トルクを制限することを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の車両用制御装置。

【請求項6】 前記許容値は車速が大きくなるほど小さく設定されることを特徴とする請求項5に記載の車両用制御装置。

【請求項7】 前記許容値はバッテリー温度が低くなるほど小さく設定されることを特徴とする請求項5に記載の車両用制御装置。

【請求項8】 前記目標出力軸演算手段がフィルタ処理を

含む場合、

そのフィルタ処理は前記制限処理よりも前段に設けられていることを特徴とする請求項1から7までのいずれか一つに記載の車両用制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジン、電動機及び発電機を備えた車両の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、低公害性と航続距離、及びエネルギー供給のインフラ等の要求から、エンジンと発電機/電動機を組み合わせて搭載したハイブリッド車両の実用化が進められている。既に実用化の面で進んでいるいわゆるパラレル・ハイブリッド車は、エンジンによる走行を基本としながら、減速時等に再生した電力を用いて電動機によってトルクアシストを行って燃費の向上を図るものである。

【0003】 これに対し、より一層の効率向上を狙ったシリーズ・ハイブリッド車（以下、SHEV）がある。SHEVでは、車両は電動機のトルクによってのみ駆動され、エンジンは電力供給のために運転される。従来提案されているSHEVでは、効率向上を第一目標としているため、エンジンは略一定の燃費最良となる運転条件で運転される。

【0004】 しかし、このようなSHEVにあっては、エンジンの運転状態を略一定に維持しつつ車両の走行状態の急変に対応するために、十分な容量のバッテリーが必要とされ、重量及びコストの増加が避けられなかった。

【0005】 そこで、エンジンや発電機/電動機といった機械的な構成はSHEVと同様であるが、車両走行のために電動機で消費される電力を時々求めて、それに見合った分だけ発電するようにエンジン及び発電機/電動機を制御するハイブリッド車が本出願人により提案されている（特願平11-172426号）。電動機で消費される電力と発電機で発電される電力が一致すれば、バッテリーは最小限の容量だけあればよいので、重量及びコストの面で大きな割合を占めているバッテリーの小型化、低コスト化を図ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとしている問題点】 しかし、上記従来技術にあっては、定常的には発電機の発電電力と電動機の駆動出力（≒消費電力）と一致させることができるものの、エンジン及び発電機の回転部が慣性重量を有しているため、エンジンの回転速度上昇中等の過渡状態ではエンジンの出力の一部がエンジン及び発電機の回転部の運動エネルギーの上昇のために使われるため、発電電力が駆動出力よりも小さくなってしまいう問題があった。発電電力が不足するとその不足分はバッテリーから補う必要があり、それだけ大きなバッテリー容量が必要とされるので、上記バッテリーの小型化の目的を十分に達成

(3)

特開2001-292501

4

できないことになる。

【0007】本発明は、かかる従来技術の技術的課題を鑑みてなされたものであり、回転速度上昇中等の過渡状態であっても発電電力と駆動出力を一致させ、必要とされるバッテリー容量の更なる低減を目的とする。

【0008】

【問題点を解決するための手段】第1の発明は、エンジンと、エンジンに接続された発電機と、車両の駆動軸に接続され前記発電機の発電電力によって駆動される電動機とを備えた車両に用いられ、走行状態に基づき目標発電出力基本値を演算する手段と、前記目標発電出力基本値に基づき前記電動機の目標出力軸トルクを演算する手段と、前記目標発電出力基本値に基づき前記発電機の目標入力軸回転速度を演算する手段と、前記目標出力軸トルクに基づき前記電動機をトルク制御する手段と、前記目標入力軸回転速度に基づき前記発電機を回転速度制御する手段とを備えた車両用制御装置において、前記エンジン及び発電機の運転状態に基づき前記発電機の実際の発電出力を推定する手段をさらに備え、前記目標出力軸トルク演算手段が、前記電動機の駆動出力と前記発電機の発電出力の差が縮小されるよう、推定された前記発電機の発電出力に応じて前記電動機の目標出力軸トルクを制限することを特徴とするものである。

【0009】第2の発明は、第1の発明において、前記目標出力軸トルク演算手段が、前記発電出力推定値に基づき前記目標発電出力基本値を制限して目標発電出力を演算し、この目標発電出力に基づき前記電動機の目標出力軸トルクを演算することを特徴とするものである。

【0010】第3の発明は、第1の発明において、前記目標出力軸トルク演算手段が、前記目標発電出力基本値に基づき目標出力軸トルク基本値を演算し、この目標出力軸トルク基本値を前記発電出力推定値に基づき制限して目標出力軸トルクを演算することを特徴とするものである。

【0011】第4の発明は、第1から第3の発明において、前記発電出力推定手段が、前記エンジンの運転状態に基づきエンジン出力を推定し、入力軸回転速度に基づき前記エンジン及び発電機の回転部の仕事率を演算し、前記エンジン出力推定値と回転部仕事率との差に基づき発電出力を推定することを特徴とするものである。

【0012】第5の発明は、第1から第4の発明において、発電出力と駆動出力の差に起因する不足電力分をバッテリーから供給する場合、前記目標出力軸トルク演算手段における制限処理が、発電出力と駆動出力の差が所定の許容幅に収まるように前記目標出力軸トルクを制限することを特徴とするものである。

【0013】第6の発明は、第5の発明において、車速が大きくなるほど前記許容幅が小さく設定されることを特徴とするものである。

【0014】第7の発明は、第5の発明において、バ

ッテリー温度が低くなるほど前記許容幅が小さく設定されることを特徴とするものである。

【0015】第8の発明は、第1から第7の発明において、前記目標出力軸演算手段がフィルタ処理を含む場合、そのフィルタ処理は前記制限処理よりも前段に設けられていることを特徴とするものである。

【0016】

【作用及び効果】したがって、本発明に係る車両用制御装置を備えた車両にあっては、車両の走行状態（アクセル操作量、車速等）に応じて目標発電出力基本値が演算され、この目標発電出力基本値に基づき駆動軸に接続された電動機のトルク制御及びそれに電力を供給するための発電機の回転速度制御が行われるが、第1から第3の発明によれば、発電機の実際の発電出力が推定され、駆動出力と発電出力の差が縮小されるように推定された発電出力に応じて電動機の出力軸トルクが制限される。

【0017】加速中等、エンジン及び発電機の回転速度が上昇している最中は、エンジンの出力の一部がエンジン及び発電機の回転部の運動エネルギーの上昇のために使われるため、実際の発電出力はエンジン出力よりも小さくなってしまいが、本発明によると、その発電出力に見合った駆動出力となるように実際の発電出力の推定値に応じて電動機の出力軸トルクが制限されることとなる。

【0018】この結果、エンジン及び発電機の回転部の運動エネルギー上昇のために消費されるエネルギーが大きく、発電機の発電出力が少なくなる場合は、それに応じて電動機の出力軸トルク（駆動出力）が制限されるので、発電出力と駆動出力の差を縮小でき、不足電力分をバッテリーより供給する場合にはバッテリーにかかる負担を軽減することができる。

【0019】この際、発電出力を、エンジン出力を推定するとともにエンジン及び発電機の回転部の仕事率（回転部の運動エネルギーの時間微分値）を求め、これらの差に基づき推定するようにすれば、発電出力を精度よく推定することができる（第4の発明）。

【0020】さらに、第5の発明によれば、バッテリーの性能に合わせて許容幅を変化させることによって駆動力応答特性を調整できるので、バッテリー性能に余裕がないときは許容幅を小さく設定し、バッテリーにかかる負担を小さくすることができる。逆に、バッテリー性能に余裕がある場合は許容幅を大きく設定し、優れた駆動力応答特性を実現することができる。

【0021】また、第6の発明によれば、発進時にバッテリーから電動機に供給される電力を大きくできるので、アイドルストップ状態からの発進であっても滑らかな発進が可能になる。また、定常走行状態にあっては許容幅が小さく設定されるので、バッテリーにかかる負担を最小限に抑えることができる。

【0022】また、第7の発明によれば、バッテリー温度

(4)

特開2001-292501

5

が低くバッテリー性能が低下しているときにバッテリーに過負荷がかかるのを防止することができる。

【0023】また、第8の発明によると、フィルタ処理（例えば、電動機と発電機の位相を合わせるための遅れ処理）を行う場合であっても、制限処理の結果を直ちに反映させることができ、フィルタ処理と前記制限処理とを両立させることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明の実施の形態について説明する。

【0025】図1は、本発明が適用されるハイブリッド車両のシステム構成図である。

【0026】この車両では、従来の機械式変速機に代えて、無段変速機として機能する電気パワートレイン5がエンジン1に接続されている。電気パワートレイン5は発電機2と電動機4とで構成され、入力側の発電機2がエンジン1のクランク軸に接続される一方、出力側の電動機4が車両の駆動軸6に接続されている。発電機2、電動機4は永久磁石式交流同期モータ等の交流機であり、それぞれインバータ8に接続されている。インバータ8にはさらにバッテリー9（リチウムバッテリーあるいはニッケル水素バッテリー等）が接続されている。

【0027】発電機2と電動機4の間にはクラッチ3が介装されており、クラッチ3が締結されるとエンジン1と駆動軸6が直結状態となってエンジン1で直接駆動軸6を駆動することができる。クラッチ3は例えば電気パワートレイン5の入力軸回転速度と出力軸回転速度が一致したときに締結され、発電機2と電動機4における損失を抑制して車両の燃費性能を向上させることができる。

【0028】また、電気パワートレイン5には、エンジン1に接続された発電機2の回転子側の回転速度（入力軸回転速度） N_i を検出する入力軸回転速度センサ24と、駆動軸6に接続された電動機4の回転子側の回転速度（出力軸回転速度） N_o を検出する出力軸回転速度センサ21とが取り付けられており、検出された入力軸回転速度と出力軸回転速度の比が電気パワートレイン5の変速比となる。

【0029】一方、エンジン1の吸気管には電子制御式スロットル弁14が設けられており、スロットル弁14は必要とされる発電電力に応じて設定される目標エンジントルクが実現されるよう運転者のアクセル操作とは独立して開閉制御される。エンジン1にはこの他、吸入空気量を検出するエアフローメータ13、クランク角を検出するクランク角センサ23が設けられている。

【0030】統合コントロールユニット10は、基本的には検出されたアクセル操作量等に基づき運転者が要求する駆動力を求め、要求駆動力が実現されるようにトランスミッションコントロールユニット12を介して電動機4のトルク制御を行う。また、電動機4の駆動出力

6

（消費電力）に見合った発電電力が得られるようにトランスミッションコントロールユニット12を介しての発電機2の回転速度制御及びエンジンコントロールユニット11を介してのエンジン1のトルク制御も併せて行う。

【0031】また、このとき統合コントロールユニット10は、バッテリー9に必要とされる容量を最小限に抑えるべく、駆動出力の応答と発電電力の応答とが一致するように電動機4への指令値（最終目標入力軸回転速度）と発電機2への指令値（最終目標入力軸回転速度）とを演算するが、発電機2への指令値の演算に関しては、回転速度上昇時等の過渡状態においても駆動出力と発電出力が一致するようエンジン1及び発電機2の回転運動エネルギーの上昇に消費される分も考慮して演算が行われる（詳しくは後述する。）。

【0032】図2は、統合コントロールユニット10の制御内容を示したブロック図であり、図中破線で囲んだ部分が統合コントロールユニット10に対応する。

【0033】これによると、統合コントロールユニット10は、まず、アクセル操作量センサ22から入力されたアクセル操作量 $APD[deg]$ と、電気パワートレイン5の出力軸回転速度 N_o 等から演算によって求める車速 $VSP[km/h]$ とに基づき、所定のマップ（目標駆動力設定マップ）を参照して目標駆動力 $\tau_{d0}[N]$ を演算し（B1）、この目標駆動力 τ_{d0} に、定数 $G1=1000/3600$ を車速 $VSP[km/h]$ に乗じて得られる $VSP[m/s]$ を受けて目標発電出力の基本値 $\tau_{p00}[N]$ を演算する（B2）。

【0034】そして、この目標発電出力の基本値 τ_{p00} に対してフィルタ処理を施して $\tau_{p0}[N]$ を求める（B3）。このフィルタ処理は例えば2次フィルタを用いた遅れ処理であり、後述するように発電機2への指令値に対しても同一のフィルタを用いたフィルタ処理を施すことにより、発電機2と電動機4の応答性を一致させることができる。

【0035】そして、このフィルタ処理後の目標発電出力基本値 τ_{p0} に対して目標発電出力制限部B4において目標発電出力制限処理を行う。ここで目標発電出力を制限するのは、制限後の値から演算される電動機4の目標出力軸トルク τ_{to} を制限し、電動機4の駆動出力を制限するためであって、発電機2の発電出力を制限するためではない。

【0036】この目標発電出力制限部B4における処理については後で詳しく説明するが、ここでは実際の発電機2の出力が推定され、この推定値と目標発電出力の差が所定範囲に収まるように、すなわち発電出力と駆動出力の差が所定範囲に収まるように前記フィルタ処理後の目標発電出力基本値 τ_{p0} に制限処理が施され、目標発電出力 $\tau_{p0}[N]$ が演算される。

【0037】目標発電出力制限処理をフィルタ処理後に行うようにしているのは、この目標発電出力制限処理に

(5)

特開2001-292501

7

8

においては時々刻々と変化するエンジン1及び発電機2の運転状態に基づきその時刻における実際の発電出力を推定している。ここで、この推定結果を直ちに目標出力軸トルク t_{To} の算出に反映する必要があるからである。

【0038】そして、統合コントロールユニット10は、目標発電出力制限部B4で求められた目標発電出力 t_{Po} を車速 $VSP[m/s]$ で除し(B5)、さらにこれに定数 $G4=(\text{駆動輪有効半径})/(\text{終減速比})$ を乗じて目標出力軸トルク $t_{To}[Nm]$ とし(B6)、目標出力軸トルク t_{To} をトランスミッションコントロールユニット12へ送信する。

【0039】また、統合コントロールユニット10は、目標発電出力若本値 $t_{Po0}[W]$ を発電機4の効率 $EFFm$ 及び発電機2の効率 $EFFg$ で除し(B7、B8)、さらに外部からの発電要求値 t_{Tq} (点火装置、灯火装置等の電装品で必要とされる発電量)を加算して目標発電出力 t_{Po2} を演算する(B9)。ここで発電機4の効率 $EFFm$ は発電機4の運転状態(目標出力軸トルク t_{To} 及び出力軸回転速度 N_o)に基づき所定のマップを参照して演算され(B10)、発電機2の効率 $EFFg$ は発電機2の運転状態(目標エンジントルク t_{Te} 及び入力軸回転速度 N_i)に基づき所定のマップを参照して演算される(B11)。

【0040】そして、統合コントロールユニット10は、この目標発電出力 $t_{Po2}[W]$ を車速 $VSP[m/s]$ で除して第2目標駆動力 $t_{Fd}[N]$ に変換し(B12)、この第2目標駆動力 $t_{Fd}[N]$ と車速 $VSP[km/h]$ とに基づき所定の出力配分マップを参照して目標入力軸回転速度 n_{i0} を演算する(B13)。そして、この目標入力軸回転速度 n_{i0} に対して前記 t_{Po0} に施したのと同じ構成のフィルタでフィルタ処理を施して最終目標入力軸回転速度 N_i を演算し *30

$$T_e + T_g = (I_e + I_g) \cdot \omega \quad \dots\dots (1)$$

で表される。 ω はエンジン1及び発電機2の角速度 ω の微分値(角加速度)である。また、発電機出力 P_g は、次式(2)、

$$P_g = T_g \cdot \omega \cdot \eta \quad \dots\dots (2)$$

で表される。さらに発電機2、発電機4及びバッテリー9の出力の関係は、次式(3)、

$$P_g + P_o = P_b \quad \dots\dots (3)$$

で表される。ここでバッテリー9の出力許容範囲を、

$$-P_{b\max} \leq P_b \leq P_{b\max} \quad \dots\dots (4)$$

とすると、上式(1)から(4)より、

$$(T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega) \cdot \eta - P_{b\max} \leq P_o \leq (T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega) \cdot \eta + P_{b\max} \quad \dots\dots (5)$$

の関係式が導かれる。発電機出力(駆動力) P_o はこの関係式(5)を満たす必要がある。したがって、目標発電出力 t_{Po} は、

* (B14)、トランスミッションコントロールユニット12に送信する。なお、目標入力軸回転速度 n_{i0} は目標発電出力 t_{Po2} に基づき所定のテーブルを参照して求めるようにしても良い。

【0041】また、統合コントロールユニット10は、目標発電出力 t_{Po2} を入力軸回転速度 N_i (=エンジン回転速度)で除して目標エンジントルク t_{Te} を演算し(B15)、これをエンジンコントロールユニット11に送信する。エンジン1が発生したトルクは発電機2の回生トルクとなり、発電機2で発電された電力により電動機4が駆動トルクを発生する。発電出力が不足するときにはバッテリー9から電力が補われる。

【0042】図3は目標発電出力制限部B4における処理内容を示したブロック図である。ここでは、エンジン1及び発電機2の運動方程式、並びに電力の関係式に基づいて目標出力軸トルク t_{To} 算出に用いる目標発電出力 t_{Po} を適切に制限する。ここで、

T_e : エンジントルク

T_g : 発電機トルク

I_e : エンジン回転部の慣性モーメント

I_g : 発電機回転部の慣性モーメント

P_g : 発電機出力

P_o : 電動機出力(駆動力)

P_b : バッテリ出力

η : 発電機効率

とすると、エンジン1及び発電機2の回転部の運動方程式は、次式(1)、

【0043】

【数1】

※【0044】

【数2】

★【0045】

【数3】

40★【数4】

☆

◆【数5】

【0048】

【数6】

50

特開2001-292501

(6)

19

$$[Te \cdot \omega - (Ie + Ig) \cdot \omega \cdot \omega'] \cdot \eta - Pb_{max} \leq tPo \leq [Te \cdot \omega - (Ie + Ig) \cdot \omega \cdot \omega'] \cdot \eta + Pb_{max}$$

..... (6)

を満たすように制限する必要がある。

【0049】以下、図3を参照しながら具体的な処理内容を説明する。

【0050】ここでは、まず、検出された入力軸回転速度 Ni [rpm]から、エンジン1及び発電機2の回転部の運動エネルギーを変化させるための仕事率を求める(式

(6)の第2項に相当)。そのためには、まず、入力軸回転速度 Ni の単位[rpm]を定数 K を乗じて[rad/s]に変換し(B21)。変換後の値とその前回の値との差を求め(B22)、さらに、前回の値との差を演算周期 T_{OEC} で除して $\omega' = (\omega - \omega_{old}) / \Delta t$ を求める(B23)。

【0051】一方、エンジントルク推定部B24では、目標エンジントルク Te と入力軸回転速度 Ni (=エンジン回転速度)とに基づいて、エンジントルクの応答を考慮して、その時点におけるエンジントルク Te_c を推定し、その結果と入力回転速度 Ni 及び効率 η を乗じて式(6)の第1項 $Te \cdot \omega \cdot \eta$ を求める(B26)。エンジントルク推定部24における処理内容については後述する。

【0052】エンジン1及び発電機2の回転部の運動エネルギーを変化させるための仕事率及びエンジントルクの推定値 Te_c が演算されると、それらの差が演算される(B27)。これはエンジン出力のうち回転部の運動エネルギー変化に使われる分を差し引いたもの、すなわち発電機2から取り出せる出力(発電出力推定値)に相当する。

【0053】以上のようにして発電出力推定値を求められると、これに車速 VSP 及びバッテリー温度 TM_{BAT} に従って出力許容変動幅算出部B28求められる許容変動幅 $\pm BPLIM$ (式(6)の第3項に相当)が与えられ(B29、30)、この許容範囲内となるように tPo が制限される(B31、B32)。

【0054】このような許容変動幅 $\pm BPLIM$ を設けているのは次の理由による。

【0055】すなわち、理論的には目標発電出力 tPo と発電出力推定値と一致させれば、電動機4の駆動出力と発電機2の発電出力は一致するはずである。しかし、実際の制御では、上記から求めた発電出力推定値はその時刻における値であり、それにしたがって算出された指令値が実行され実際の発電出力及び駆動出力に反映されるまでには少なくとも演算周期1回分のむだ時間を伴う。

【0056】そのため、前記許容変動幅を設けず、発電出力推定値と tPo を完全に一致させようとする、前回の発電出力推定値と今回の目標発電出力 tPo を一致させることになり、結果として tPo が前回値から変化するこ

とができず走行できないことになる。

【0057】そこで、ここでは、許容変動幅を設定し、

tPo が発電出力推定値に対して変化する事が可能なようにしている。つまり、前記許容変動幅はバッテリー9と入出力を行う際の許容電力を表していることになる。

【0058】一般の機械式の自動変速機(無段変速機あるいは有段変速機)では、加速しようとしてキックダウンを行った際にエンジンやフライホイールの運動エネルギー増加分だけ車両加速度が減少するが、許容変動幅を小さく設定した場合はこれと同様の現象とが生じることになる。ただし、それは従来の変速機を搭載した車両と同様の現象であることから運転者に違和感を与えるものではない。

【0059】これに対し、許容変動幅を大きく設定しておく、目標発電出力が制限されず、結果として加速応答が速くなる。このとき、回転部の運動エネルギーの増加分の電力は、バッテリー9から供給されることになる。したがって、バッテリー9が比較的高出力が可能な場合はこのように許容変動幅を大きく設定しておくことで、加速応答性に優れた運転特性を得ることができる。

【0060】また、許容変動幅は車速及びバッテリー温度によって可変とされる。図4は出力許容変動幅算出部B28における処理内容を示したブロック図である。これによると、車速 VSP に応じた第1の許容変動幅 $BPLIM1$ が演算され(B41)、バッテリー温度 TM_{BAT} に応じた第2の許容変動幅 $BPLIM2$ が演算される(B42)。第1の許容変動幅 $BPLIM1$ は車速 VSP が低いほど大きな値に設定され、また、第2の許容変動幅 $BPLIM2$ はバッテリー温度 TM_{BAT} が高いほど大きな値に設定される。そして、これら2つの値のうち小さい方が許容変動幅 $BPLIM$ として設定される(B43)。

【0061】許容変動幅を車速 VSP に従って可変としているのは、例えば、車両停止時にいわゆるアイドルストップ状態となっている場合、そこから発進するときには、電動機4の駆動出力だけでなく、発電機2もエンジン1を始動するために電力を消費することになり、電動機4、発電機2双方から電力が消費されて通常走行時よりも多大なバッテリー出力が必要となるからである。一方、通常走行時は、バッテリー9からの消費電力をできるだけ低減する必要があるため、低速域では許容変動幅を大きくし、高速域になるほど許容変動幅を小さくしている。

【0062】また、バッテリー温度 TM_{BAT} によって許容変動幅を可変としているのは、バッテリー温度が低いときはバッテリー9の許容出力が低下するからである。そのため、バッテリー温度が低いほど許容変動幅を小さく設定することで、バッテリー温度が低い場合にバッテリーに過負荷がかからないようにしている。

【0063】なお、ここでは車速 VSP 、バッテリー温度 TM_{BAT}

11

BATの両方を考慮して許容変動幅BPLINを設定するようにしているが、バッテリーの出力特性に影響を与える他の因子（例えば、劣化度合い、充電率等）を考慮して許容変動幅BPLINを設定するようにしてもよい。また、ここでは発電出力推定値を中心として大小両側に均等に許容変動幅を設けているが、大側と小側とで異なる許容変動幅を設定することも可能である。

【0064】図5はエンジントルク推定部B24の制御内容を示したブロック図である。エンジントルク推定部B24は応答時定数算出部B51と、トルク推定値算出部B52とから構成される。

【0065】これについて説明すると、その応答時定数算出部B51では、図6に示すように、まず目標エンジン*

$$T_{eng} = 2 \cdot V_m / (V_e \cdot \eta_n \cdot N_i) \times 60 \quad \dots\dots (7)$$

V_m : 吸気容量積

V_e : 排気量

η_n : 新気割合

N_i : 入力軸回転速度 (= エンジン回転速度) [rpm]

によりエンジン1の応答時定数 T_{eng} が求められる (B63)。

【0067】また、応答時定数算出部B51の後段に位置するトルク推定値算出部B52では、図7に示すように、エンジントルクの推定を「むだ時間+1次遅れ」モデルで行う。むだ時間処理では、電調スロットル14の応答むだ時間及び燃料噴射の応答むだ時間等を考慮して定められる定数がむだ時間として用いられる (B71)。また、一点鎖線で囲んだ1次遅れ処理では、前記応答時定数算出部B51で算出された応答時定数 T_{eng} が用いられる (B72)。

【0068】次に、上記制御を行うことによる作用について説明する。ここでは、特に運転者がアクセル操作をステップ状に急に踏み込んだときの作用について説明する。

【0069】まず、図8を参照しながら本発明を適用しない場合について説明すると、本発明を適用しない場合、定常的には発電機の発電出力と電動機の駆動出力（消費電力）と一致させることができるものの、エンジン及び発電機の回転上昇に用いられるエネルギーを考慮していないため、回転速度上昇中等の過渡状態では発電出力はエンジン出力よりも小さくなり (図8 (g))、それに応じて発電電力が駆動出力よりも小さくなってしまふ (図8 (h))。発電電力が不足するとその分をバッテリーから補う必要が生じ、それだけ大きなバッテリー容量が必要とされることになる。

【0070】これに対し、図9に示す本発明を適用した場合では、過渡状態においてもエンジンと発電機の運動エネルギー変化による発電機の出力増減 (図9 (g)) に合わせて電動機の駆動出力 (図9 (d)) が増減されるので、すなわち、エンジンと発電機の回転エネルギーの上昇に用いられるエネルギーが大きい場合は、それに

(7)

特開2001-292501

12

* ントルク T_e と入力軸回転速度 N_i (= エンジン回転速度) に基づきエンジン1の体積効率 η_v が演算される (B61)。体積効率は、一般に、目標エンジントルク T_e とエンジン回転速度 N_i とから目標とするスロットル開度を求め、このスロットル開度から開口面積を求め、この開口面積とエンジン回転速度及び排気量から求められるが、ここでは所定の体積効率算出マップを参照して求めるようにしている。そして、算出された体積効率と入力軸回転速度 N_i とから所定のマップを参照してシリンダ内の新気割合 η_n が求められ (B62)、エンジン1の吸気系モデルに基づく次式 (7)、

【0066】

【数7】

$\dots\dots (7)$

あわせて駆動出力が制限されるので、駆動出力と発電出力とを一致させ、バッテリーにかかる負担を最小限に抑えることができる (図9 (h))。

【0071】以上本発明の実施の形態について説明したが、上記構成は本発明を適用した場合の一例を示したものであり、本発明の範囲を上記構成に限定するものではない。特に、図2以降に示したブロック図に関しては様々な変更が可能であり、例えば、目標発電出力に対して制限をかけているが、以下に説明するように目標発電出力ではなく目標出力軸トルクを制限しても同じ作用効果が得られる。

【0072】図10はその場合の統合コントロールユニット10の制御内容を示したブロック図である。目標発電出力制限部B4に変えて目標出力軸トルク制限部B4'を備えている点で相違するが、この場合も制御処理後の値が直ちに反映されるよう目標出力軸トルク制限部B4'はフィルタB3の後段に設けられる。

【0073】図11はその目標出力軸トルク制限部B4'の処理内容を示したものである。目標出力軸トルク基本値 T_{00} を指定された発電出力に基づき制限するために、先の実施例と同様にして演算された目標発電出力の許容変動幅を、電動機効率 η_{fm} 、出力軸回転速度 N_o の逆数を乗じて目標出力軸トルクの許容変動幅に変換している (図11のB33、B34)。

【0074】このように目標発電出力ではなく目標出力軸トルクを制限するようにしてもその内容は実質同一であり、上記実施形態と同一の作用効果が奏される。その他、等価な構成が無限に導き出されるが、本発明の作用効果を奏する限りそれらは全て本発明の範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるハイブリッド車両のシステム構成図である。

【図2】統合コントロールユニットの制御内容を示したブロック図である。

【図3】目標発電出力制限処理の内容を示したブロック

特開2001-292501

(7)

12

11

BATの両方を考慮して許容変動幅BPLIMを設定するようにしているが、バッテリーの出力特性に影響を与える他の因子（例えば、劣化度合い、充電率等）を考慮して許容変動幅BPLIMを設定するようにしてもよい。また、ここでは発電出力推定値を中心として大小両側に均等に許容変動幅を設けているが、大側と小側とで異なる許容変動幅を設定することも可能である。

【0064】図5はエンジントルク推定部B24の制御内容を示したブロック図である。エンジントルク推定部B24は応答時定数算出部B51と、トルク推定値算出部B52とから構成される。

【0065】これについて説明すると、その応答時定数算出部B51では、図6に示すように、まず目標エンジン*

$$T_{eng} = 2 \cdot V_m / (V_e \cdot \eta_m \cdot N_i) \times 60 \quad \dots\dots (7)$$

V_m : 吸気容積

V_e : 排気量

η_m : 新気割合

N_i : 入力軸回転速度 (= エンジン回転速度) [rpm]

によりエンジン1の応答時定数 T_{eng} が求められる (B63)。

【0067】また、応答時定数算出部B51の後段に位置するトルク推定値算出部B52では、図7に示すように、エンジントルクの推定を「むだ時間+1次遅れ」モデルで行う。むだ時間処理では、電制スロットル14の応答むだ時間及び燃料噴射の応答むだ時間等を考慮して定められる定数がむだ時間として用いられる (B71)。また、一点鎖線で囲んだ1次遅れ処理では、前記応答時定数算出部B51で算出された応答時定数 T_{eng} が用いられる (B72)。

【0068】次に、上記制御を行うことによる作用について説明する。ここでは、特に運転者がアクセル操作をステップ状に急に踏み込んだときの作用について説明する。

【0069】まず、図8を参照しながら本発明を適用しない場合について説明すると、本発明を適用しない場合、定常的には発電機の発電出力と電動機の駆動出力 (= 消費電力) と一致させることができるものの、エンジン及び発電機の回転上昇に用いられるエネルギーを考慮していないため、回転速度上昇中等の過渡状態では発電出力はエンジン出力よりも小さくなり (図8 (g))、それに応じて発電電力が駆動出力よりも小さくなってしまふ (図8 (h))。発電電力が不足するとその分をバッテリーから補う必要が生じ、それだけ大きなバッテリー容量が必要とされることになる。

【0070】これに対し、図9に示す本発明を適用した場合では、過渡状態においてもエンジンと発電機の運動エネルギー変化による発電機の出力増減 (図9 (g)) に合わせて電動機の駆動出力 (図9 (d)) が増減されるので、すなわち、エンジンと発電機の回転エネルギーの上昇に用いられるエネルギーが大きい場合は、それに

* トルク T_{Te} と入力軸回転速度 N_i (= エンジン回転速度) に基づきエンジン1の体積効率が演算される (B61)。体積効率は、一般に、目標エンジントルク T_{Te} とエンジン回転速度 N_i とから目標とするスロットル開度を求め、このスロットル開度から開口面積を求め、この開口面積とエンジン回転速度及び排気量から求められるが、ここでは所定の体積効率算出マップを参照して求めるようにしている。そして、算出された体積効率と入力軸回転速度 N_i とから所定のマップを参照してシリンダ内の新気割合 η_m が求められ (B62)、エンジン1の吸気系モデルに基づく次式 (7)、

【0066】

【数7】

あわせて駆動出力が制限されるので、駆動出力と発電出力とを一致させ、バッテリーにかかる負担を最小限に抑えることができる (図9 (h))。

【0071】以上本発明の実施の形態について説明したが、上記構成は本発明を適用した場合の一例を示したものであり、本発明の範囲を上記構成に限定するものではない。特に、図2以降に示したブロック図に関しては様々な変更が可能であり、例えば、目標発電出力に対して制限をかけているが、以下に説明するように目標発電出力ではなく目標出力軸トルクを制限しても同じ作用効果が得られる。

【0072】図10はその場合の統合コントロールユニット10の制御内容を示したブロック図である。目標発電出力制限部B4'に代えて目標出力軸トルク制限部B4'を備えている点で相違するが、この場合も制限処理後の値が直ちに反映されるよう目標出力軸トルク制限部B4'はフィルタB3の後段に設けられる。

【0073】図11はその目標出力軸トルク制限部B4'の処理内容を示したものである。目標出力軸トルク基本値 T_{To0} を推定された発電出力に基づき制限するために、先の実施例と同様に演算された目標発電出力の許容変動幅を、電動機効率 EFF_m 、出力軸回転速度 N_o の逆数を乗じて目標出力軸トルクの許容変動幅に変換している (図11のB33、B34)。

【0074】このように目標発電出力ではなく目標出力軸トルクを制限するようにしてもその内容は実質同一であり、上記実施形態と同一の作用効果が奏される。その他、等価な構成が無限に導き出されるが、本発明の作用効果を奏する限りそれらは全て本発明の範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるハイブリッド車両のシステム構成図である。

【図2】統合コントロールユニットの制御内容を示したブロック図である。

【図3】目標発電出力制限処理の内容を示したブロック

(8)

特開2001-292501

13

14

図である。

【図4】許容変動幅算出処理の内容を示したブロック図である。

【図5】エンジントルク指定部における制御内容を示したブロック図である。

【図6】応答時定数算出部における制御内容を示したブロック図である。

【図7】トルク指定値算出部における制御内容を示したブロック図である。

【図8】本発明を適用しない場合の作用効果を説明するタイムチャートである。

【図9】本発明を適用した場合の作用効果を説明するタイムチャートである。

【図10】本発明の第2の実施形態を示したブロック図である。

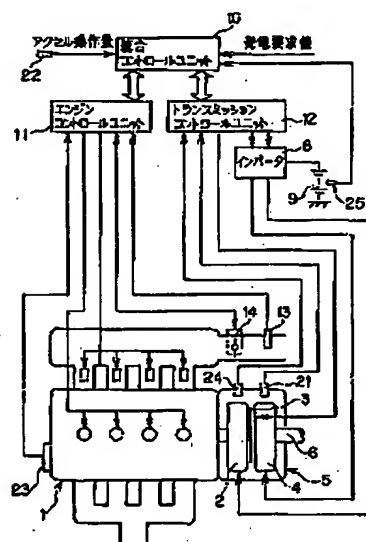
【図11】その目標出力軸トルク制限部の制御内容を示したブロック図である。

*【符号の説明】

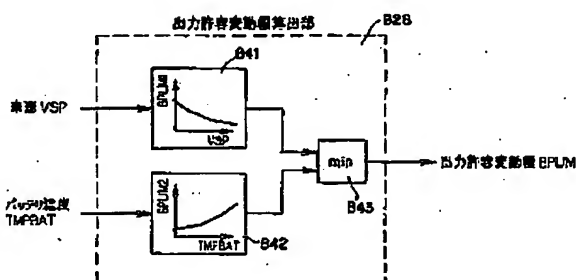
- 1 エンジン
- 2 発電機
- 3 クラッチ
- 4 電動機
- 5 電気パワートレイン
- 6 駆動軸
- 10 統合コントロールユニット
- 11 エンジンコントロールユニット
- 12 トランスミッションコントロールユニット
- 13 エアフローメータ
- 14 電子制御スロットル
- 21 出力軸回転速度センサ
- 22 アクセル操作量センサ
- 23 クランク角センサ
- 24 入力軸回転速度センサ

*

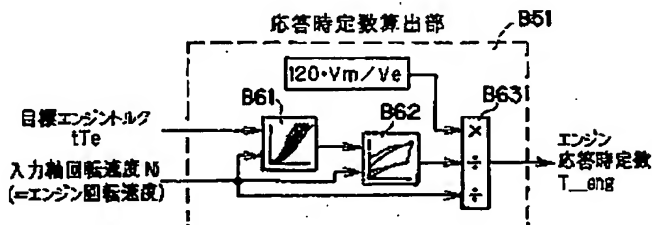
【図1】



【図4】



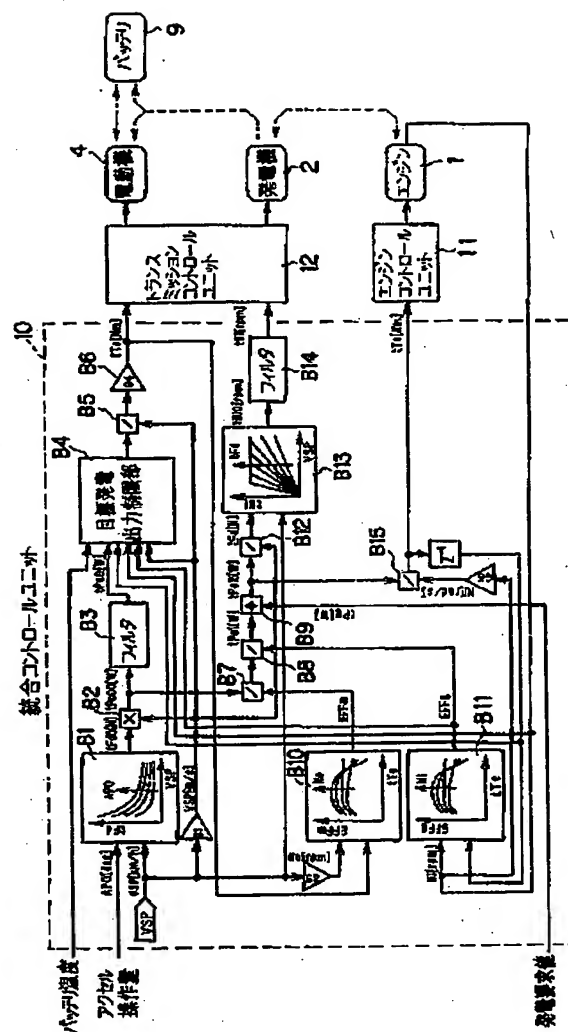
【図6】



特開2001-292501

(9)

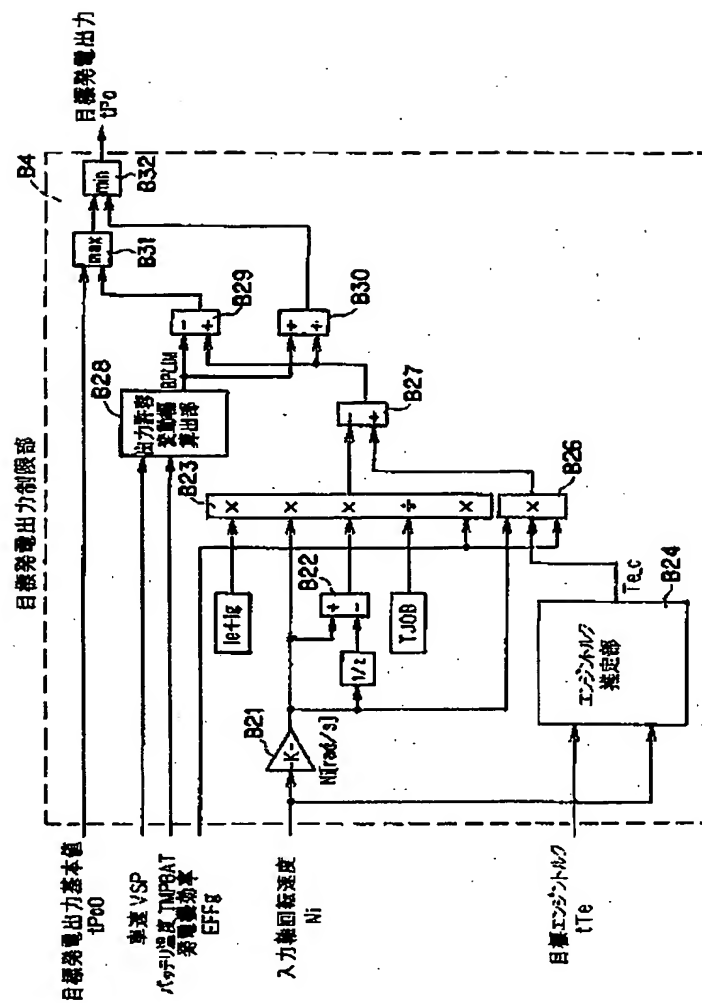
【図2】



(10)

特開2001-292501

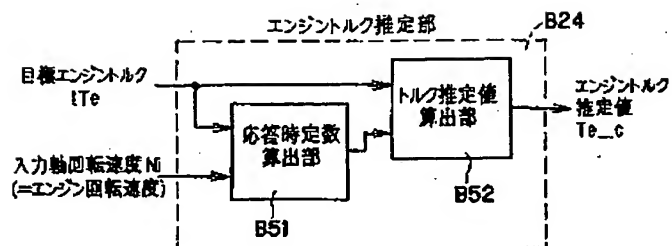
【図3】



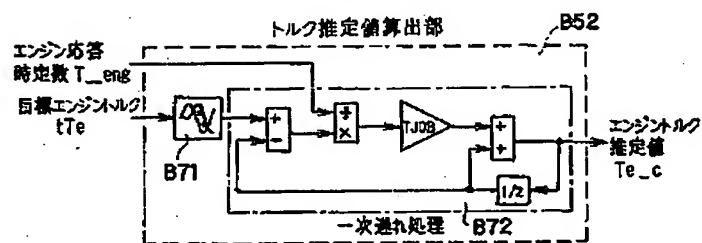
(11)

特開2001-292501

【図5】



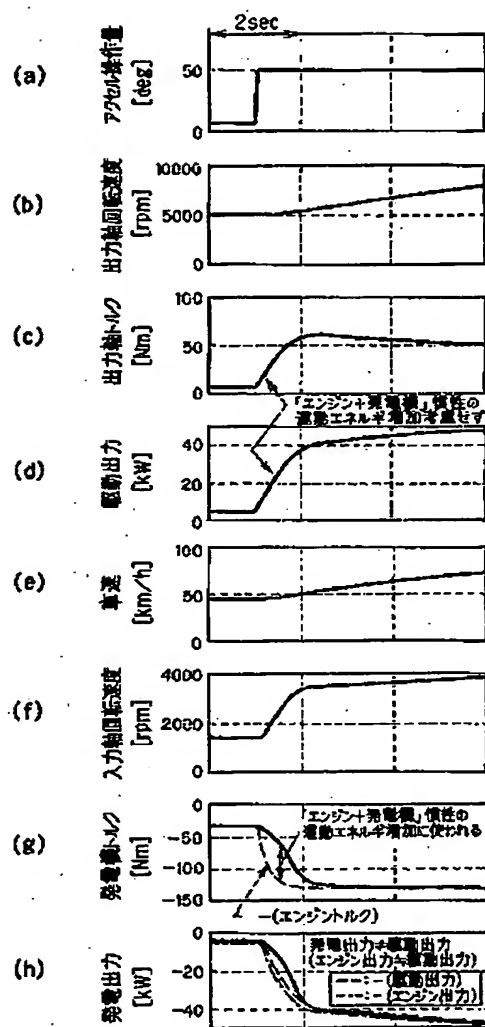
【図7】



(12)

特開2001-292501

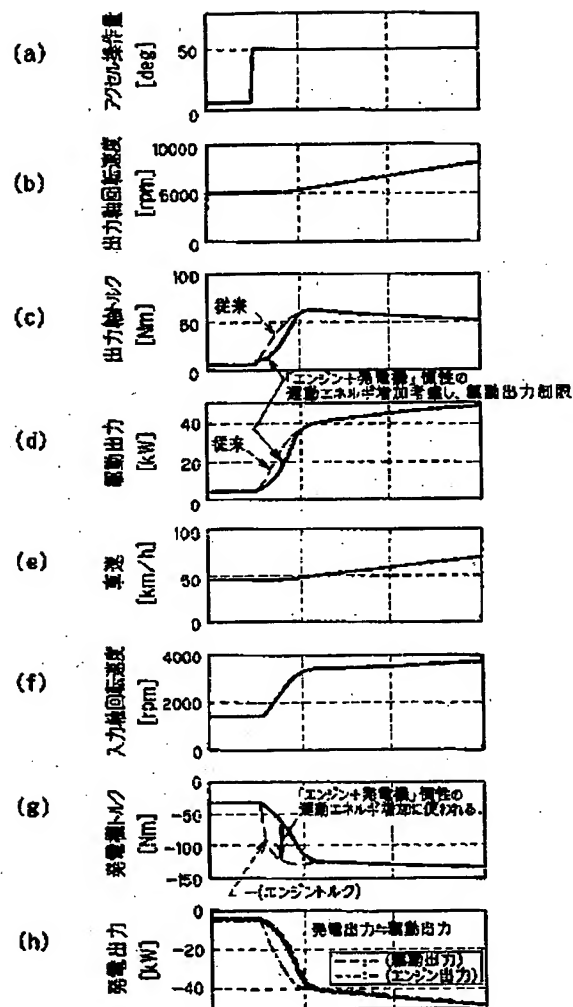
【図8】



(13)

特開2001-292501

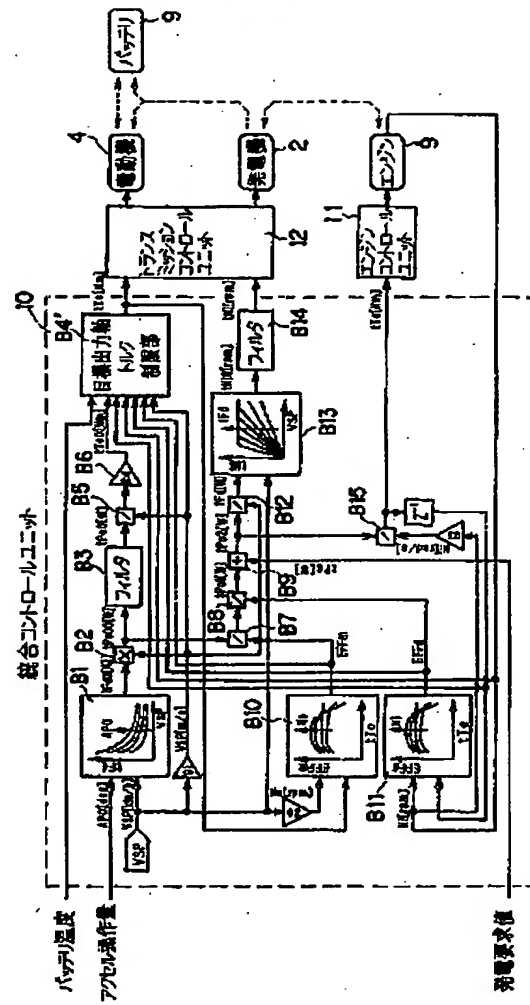
【図9】



(14)

特開2001-292501

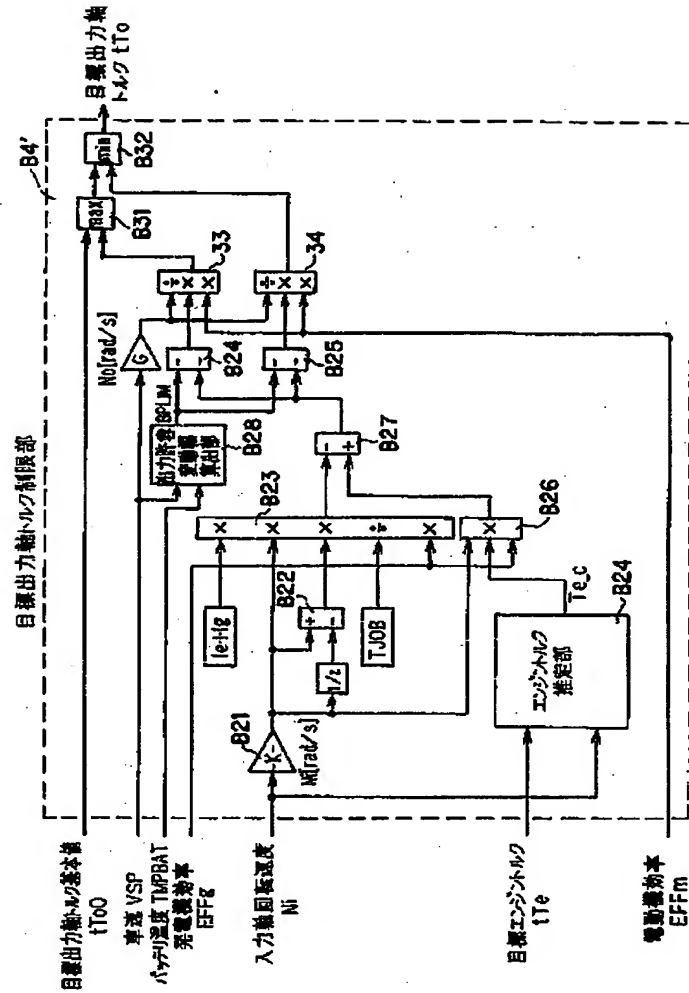
【 10 】



(15)

特開2001-292501

【図11】



(16)

特開2001-292501

フロントページの続き

Fターム(参考) 3G093 AA07 BA15 CB06 DA01 DA06
DA07 DA09 DB01 DB05 DB09
EA01 EA02 EA09 EB00 EB08
EB09 EC02 FA10 FA12 FB05
5H115 PA12 PC04 PI16 PI22 PI29
PU10 PU22 PU25 PV09 RE03
SE02 SE03 SE05 SE06 TB01
TE06 TI10 T021

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-292501

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

B60L 11/12
B60K 6/02
F02D 29/06

(21)Application number : 2000-104497

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 06.04.2000

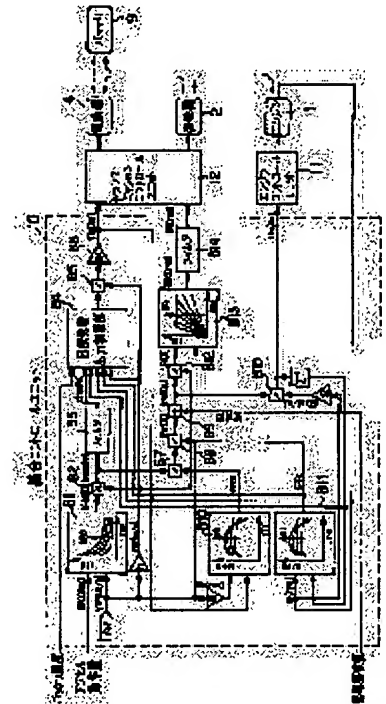
(72)Inventor : YOSHINO HIROYASU
NAKAJIMA YUKI

(54) VEHICLE CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To match power generated and drive output, even in a transient in which rotational speed is increasing.

SOLUTION: The torque of an electric motor 4 connected to a drive shaft and rotational speed of a generator 2 for feeding electric power to the motor 4 are controlled according to the traveling state of a vehicle. At this time, the actual presumed generated output of the generator 2 is limited by the torque of the output shaft of the motor 4 according to this generated power presumed then. This structure limits the torque of the output shaft (driving output) of the motor 4 accordingly, when the large energy consumed by the increasing kinetic energy of the rotating parts of an engine 1 and the generator 2 decreases the generated output of the generator 2. As a result, the difference between the generated output and the driving output can be made small.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An engine A generator connected to an engine A means for it to be used for vehicles equipped with a motor which connects with a driving shaft of vehicles and is driven by generated output of said generator, and to calculate an aim generation-of-electrical-energy output basic value based on a run state, A means to calculate aim output-shaft torque of said motor based on said aim generation-of-electrical-energy output basic value, A means to calculate aim input-shaft rotational speed of said generator based on said aim generation-of-electrical-energy output basic value, a means which carries out the torque control of said motor based on said aim output-shaft torque, and a means which carries out rotational-speed control of said generator based on said aim input-shaft rotational speed It is the control unit equipped with the above for vehicles, and it has further a means presume an actual generation-of-electrical-energy output of said generator based on operational status of said engine and a generator, and said aim output-shaft torque operation means is characterized by to restrict the aim output-shaft torque of said motor according to a generation-of-electrical-energy output of said generator presumed that a difference of a drive output of said motor and a generation-of-electrical-energy output of said generator is reduced.

[Claim 2] Said aim output-shaft torque operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 characterized by restricting said aim generation-of-electrical-energy output basic value based on said generation-of-electrical-energy output estimate, calculating an aim generation-of-electrical-energy output, and calculating aim output-shaft torque of said motor based on this aim generation-of-electrical-energy output.

[Claim 3] Said aim output-shaft torque operation means is a control unit for vehicles according to claim 1 characterized by calculating an aim output-shaft torque basic value based on said aim generation-of-electrical-energy output basic value, restricting this aim output-shaft torque basic value based on said generation-of-electrical-energy output estimate, and calculating aim output-shaft torque.

[Claim 4] Said generation-of-electrical-energy output presumption means is the control unit for vehicles of any one publication of three from claim 1 characterized by presuming engine power based on operational status of said engine, calculating power of the rotation section of said engine and a generator based on input-shaft rotational speed, and presuming a generation-of-electrical-energy output based on a difference of said engine power estimate and rotation section power.

[Claim 5] Limit processing [in / when supplying a part for lack power resulting from a difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output from a battery / said aim output-shaft torque operation means] is the control unit for vehicles of any one publication of four from claim 1 characterized by restricting said aim output-shaft torque so that a difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output may be settled in predetermined permission width of face.

[Claim 6] Said permission width of face is a control unit for vehicles according to claim 5 characterized by being set up so small that the vehicle speed becoming large.

[Claim 7] Said permission width of face is a control unit for vehicles according to claim 5 characterized by being set up so small that battery temperature becoming low.

[Claim 8] It is the control unit for vehicles of any one publication to claims 1-7 characterized by preparing the filtering in the preceding paragraph rather than said limit processing when said aim output-shaft operation means includes filtering.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control unit of the vehicles equipped with the engine, the motor, and the generator.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, utilization of the hybrid vehicles carried combining the engine, and the generation of electrical energy/motor is advanced from the demand of low-pollution nature, flight range, the infrastructure of energy supply, etc. On the basis of transit with an engine, while, using the power revived at the time of moderation etc., the so-called parallel hybrid car which has already advanced in respect of utilization performs torque assistance, and aims at improvement in fuel consumption with a motor.

[0003] On the other hand, there is a series hybrid car (following, SHEV) which aimed at much more improvement in effectiveness. In SHEV, vehicles are driven only by the torque of a motor and an engine is operated for an electric power supply. At SHEV by which the conventional proposal is made, since improvement in effectiveness is made into the primary goal, an engine is operated by the service condition used as the fuel consumption best of abbreviation regularity.

[0004] However, if it was in such SHEV, since it corresponded to sudden change of the run state of vehicles, maintaining engine operational status to abbreviation regularity, the battery of sufficient capacity was needed and weight and an increase in cost were not avoided.

[0005] Then, although mechanical configurations, such as an engine, and a generation of electrical energy/motor, are the same as that of SHEV, the power consumed with a motor for vehicles transit is found every moment, and the hybrid car which controls an engine, and a generation of electrical energy/motor to generate only the part corresponding to it is proposed by these people (Japanese Patent Application No. No. 172426 [11 to]). If the power consumed with a motor and the power generated with a generator are in agreement, since a battery should have only the minimum capacity, miniaturization of a battery which has accounted for weight and the big rate in respect of cost, and low cost-ization can be attained.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, since the rotation section which is the engine and generator of the thing which can be regularly made in agreement with the generated output of a generator and the drive output (** power consumption) of a motor has inertia weight, if it is in the above-mentioned conventional technology In the transient of the engine rotational-speed rise middle class, since it was used for the rise of a part of engine output of the kinetic energy of the rotation section of an engine and a generator, there was a problem that generated output will become smaller than a drive output. Since it is necessary to compensate the insufficiency from a battery and so big power resource are needed when generated output is insufficient, the purpose of a miniaturization of the above-mentioned battery can fully be attained.

[0007] This invention is made in view of the technical technical problem of this conventional technology, even if it is the transient of the rotational-speed rise middle class, it makes generated output and a drive output in agreement, and it aims at the further reduction of the power resource needed.

[0008]

[Means for Solving the Problem] A means for the 1st invention to be used for vehicles equipped with an engine, a generator connected to an engine, and a motor which connects with a driving shaft of vehicles and is driven by generated output of said generator, and to calculate an aim generation-of-electrical-energy output basic value based on a run state, A means to calculate aim output-shaft torque of said motor based on said aim generation-of-electrical-energy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

output basic value, A means to calculate aim input-shaft rotational speed of said generator based on said aim generation-of-electrical-energy output basic value, In a control unit for vehicles equipped with a means which carries out the torque control of said motor based on said aim output-shaft torque, and a means which carries out rotational-speed control of said generator based on said aim input-shaft rotational speed So that it may have further a means to presume an actual generation-of-electrical-energy output of said generator based on operational status of said engine and a generator and a difference of a drive output of said motor and a generation-of-electrical-energy output of said generator may be reduced for said aim output-shaft torque operation means It is characterized by restricting aim output-shaft torque of said motor according to a generation-of-electrical-energy output of said presumed generator.

[0009] 2nd invention is characterized by for said aim output-shaft torque operation means restricting said aim generation-of-electrical-energy output basic value based on said generation-of-electrical-energy output estimate, calculating an aim generation-of-electrical-energy output, and calculating aim output-shaft torque of said motor based on this aim generation-of-electrical-energy output in the 1st invention.

[0010] 3rd invention is characterized by calculating an aim output-shaft torque basic value based on said aim generation-of-electrical-energy output basic value, and for said aim output-shaft torque operation means restricting this aim output-shaft torque basic value based on said generation-of-electrical-energy output estimate, and calculating aim output-shaft torque in the 1st invention.

[0011] 4th invention is characterized by for said generation-of-electrical-energy output presumption means presuming engine power based on operational status of said engine, calculating power of the rotation section of said engine and a generator based on input-shaft rotational speed, and presuming a generation-of-electrical-energy output based on a difference of said engine power estimate and rotation section power in the 1st to 3rd invention.

[0012] It is characterized by the 5th invention restricting said aim output-shaft torque so that it may fit in permission width of face predetermined [processing / in said aim output-shaft torque operation means / limit] in a difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output when supplying a part for lack power resulting from a difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output from a battery in the 1st to 4th invention.

[0013] In the 5th invention, 6th invention is characterized by setting up said permission width of face small, so that the vehicle speed becomes large.

[0014] In the 5th invention, 7th invention is characterized by setting up said permission width of face small, so that battery temperature becomes low.

[0015] When, as for the 8th invention, said aim output-shaft operation means includes filtering in the 1st to 7th invention, it is characterized by preparing the filtering in the preceding paragraph rather than said limit processing.

[0016]

[Function and Effect] Therefore, if it is in the vehicles equipped with the control unit for vehicles concerning this invention Although rotational-speed control of the generator for supplying power to the torque control of the motor which the aim generation-of-electrical-energy output basic value calculated according to the run states (an accelerator control input, vehicle speed, etc.) of vehicles, and was connected to the driving shaft based on this aim generation-of-electrical-energy output basic value, and it is performed According to the 1st to 3rd invention, the output-shaft torque of a motor is restricted according to the generation-of-electrical-energy output which the actual generation-of-electrical-energy output of a generator was presumed, and was presumed that the difference of a drive output and a generation-of-electrical-energy output is reduced.

[0017] Although an actual generation-of-electrical-energy output will become smaller than engine power since the midst to which the rotational speed of the acceleration middle class, an engine, and a generator is rising is used for the rise of a part of engine output of the kinetic energy of the rotation section of an engine and a generator, according to this invention, according to the estimate of an actual generation-of-electrical-energy output, the output-shaft torque of a motor will be restricted so that it may become a drive output corresponding to the generation-of-electrical-energy output.

[0018] Consequently, the energy consumed for the kinetic-energy rise of the rotation section of an engine and a generator is large, and since the output-shaft torque (drive output) of a motor is restricted according to it when the generation-of-electrical-energy output of a generator decreases, the difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output is reducible, and when supplying a part for lack power from a battery, the burden placed on a battery can be mitigated.

[0019] Under the present circumstances, if it asks for the power (time amount differential value of the kinetic energy of the rotation section) of the rotation section of an engine and a generator and is made to presume based on these differences while presuming engine power for a generation-of-electrical-energy output, a generation-of-electrical-energy output can be presumed with a sufficient precision (4th invention).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0020] Furthermore, since a driving force response characteristic can be adjusted by changing permission width of face according to the engine performance of a battery according to the 5th invention, when there is no additional coverage in the battery engine performance, permission width of face can be set up small, and the burden placed on a battery can be made small. On the contrary, when additional coverage is in the battery engine performance, permission width of face can be set up greatly, and the outstanding driving force response characteristic can be realized.

[0021] Moreover, since power supplied to a motor from a battery at the time of start can be enlarged according to the 6th invention, smooth start is attained even if it is start from an idle stop condition. Moreover, since permission width of face is small set up if it is in a stationary run state, the burden placed on a battery can be suppressed to the minimum.

[0022] Moreover, according to the 7th invention, while battery temperature is low and the battery engine performance is falling, it can prevent that an overload is applied to a battery.

[0023] Moreover, according to the 8th invention, even if it is the case where filtering (for example, delay processing for doubling the phase of a motor and a generator) is performed, the result of limit processing can be made to be able to reflect immediately and filtering and said limit processing can be reconciled.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0025] Drawing 1 is system configuration drawing of the hybrid vehicles with which this invention is applied.

[0026] By these vehicles, it replaces with the conventional mechanical-cable-type change gear, and the electric power train 5 which functions as a nonstep variable speed gear is connected to the engine 1. While the electric power train 5 consists of a generator 2 and a motor 4 and the generator 2 of an input side is connected to the crankshaft of an engine 1, the motor 4 of an output side is connected to the driving shaft 6 of vehicles. A generator 2 and motors 4 are AC machines, such as a permanent magnet type alternating current synchronous motor, and are connected to the inverter 8, respectively. Batteries 9 (a lithium battery or nickel-hydrogen battery) are further connected to the inverter 8.

[0027] The clutch 3 is infixed between the generator 2 and the motor 4, if a clutch 3 is concluded, an engine 1 and a driving shaft 6 will be in a direct connection condition, and the direct-drive shaft 6 can be driven with an engine 1. A clutch 3 can be concluded when the input-shaft rotational speed and output-shaft rotational speed of the electric power train 5 are in agreement, it can control the loss in a generator 2 and a motor 4, and can raise the fuel consumption engine performance of vehicles.

[0028] Moreover, the input-shaft rotational-speed sensor 24 which detects the rotational speed nickel by the side of the rotator of the generator 2 connected to the engine 1 (input-shaft rotational speed), and the output-shaft rotational-speed sensor 21 which detects the rotational speed No by the side of the rotator of the motor 4 connected to the driving shaft 6 (output-shaft rotational speed) are attached in the electric power train 5, and the ratio of the detected input-shaft rotational speed and output-shaft rotational speed turns into a change gear ratio of the electric power train 5.

[0029] On the other hand, the electronics control type throttle valve 14 is formed in the inlet pipe of an engine 1, and with accelerator actuation of an operator, closing motion control of the throttle valve 14 is carried out independently so that the aim engine torque set up according to the generated output needed may be realized. In addition to this, the air flow meter 13 which detects an inhalation air content, and the crank angle sensor 23 which detects a crank angle are formed in the engine 1.

[0030] Fundamentally, the integrated control unit 10 asks for the driving force which an operator demands based on the detected accelerator control input, and it performs the torque control of a motor 4 through the transmission control unit 12 so that demand driving force may be realized. Moreover, it carries out by combining the torque control of the engine 1 through rotational-speed control of the generator 2 which minds the transmission control unit 12 so that the generated output corresponding to the drive output (power consumption) of a motor 4 may be obtained, and the engine control unit 11.

[0031] At this time, moreover, the integrated control unit 10 Although the command value (policy objective output-shaft torque) to a motor 4 and the command value (policy objective input-shaft rotational speed) to a generator 2 are calculated so that the response of a drive output and the response of generated output may be in agreement in order to stop the capacity needed for a battery 9 to the minimum About the operation of the command value to a generator 2, a part to be consumed by rise of the rotational kinetic energy of an engine 1 and a generator 2 so that a drive output and a generation-of-electrical-energy output may be in agreement also in the transients at the time of a rotational-speed rise etc. is also taken into consideration, and an operation is performed (it mentions later in detail.).

[0032] Drawing 2 is the block diagram having shown the contents of control of the integrated control unit 10, and the portion enclosed with a drawing destructive line corresponds to the integrated control unit 10.

[0033] According to this, the integrated control unit 10 First, accelerator control input APO[deg] inputted from the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

accelerator control input sensor 22, It is based on the vehicle speed VSP [km/h] which can be found by the operation from the output-shaft rotary speed No of the electric power train 5 etc. With reference to a predetermined map (aim driving force setting map), the aim driving force tFd0 [N] is calculated (B1). It multiplies by VSP [m/s] which multiplies this aim driving force tFd0 by constant $G1=1000/3600$ at the vehicle speed VSP [km/h], and is obtained, and the basic value tPo00 of an aim generation-of-electrical-energy output [N] is calculated (B-2).

[0034] And filtering is performed to the basic value tPo00 of this aim generation-of-electrical-energy output, and tPo0 [N] is calculated (B3). This filtering is the delay processing which used for example, the secondary filter, and can make the responsibility of a generator 2 and a motor 4 in agreement by performing filtering using the same filter also to the command value to a generator 2 so that it may mention later.

[0035] And in aim generation-of-electrical-energy load limitation section B4, aim generation-of-electrical-energy load limitation processing is performed to the aim generation-of-electrical-energy output basic value tPo0 after this filtering. Restricting an aim generation-of-electrical-energy output here for restricting the aim output-shaft torque tTo of the motor 4 calculated from the value after a limit, and restricting the drive output of a motor 4, it is not for restricting the generation-of-electrical-energy output of a generator 2.

[0036] Although the processing in this aim generation-of-electrical-energy load-limitation section B4 explains in detail later, limit processing is performed to the aim generation-of-electrical-energy output basic value tPo0 after said filtering so that it may be settled to a predetermined range in the difference of a generation-of-electrical-energy output and a drive output, and an aim generation-of-electrical-energy output tPo [W] calculates so that the output of the actual generator 2 may be presumed here and the difference of this estimate and an aim generation-of-electrical-energy output may be settled in a predetermined range.

[0037] It is because that it is made to perform aim generation-of-electrical-energy load limitation processing after filtering presumes the actual generation-of-electrical-energy output in that time of day based on the operational status of the engine 1 which changes every moment in this aim generation-of-electrical-energy load limitation processing, and a generator 2, so it is necessary to reflect a processing result here in calculation of the aim output-shaft torque tTo immediately.

[0038] And the integrated control unit 10 ** the aim generation-of-electrical-energy output tPo [W] called for by aim generation-of-electrical-energy load limitation section B4 with the vehicle speed VSP [m/s], multiplies (B5) and a pan by constant $G4=(\text{driving wheel effective radius})/(\text{***** ratio})$ at this, considers as the aim output-shaft torque tTo [Nm], and transmits (B6) and the aim output-shaft torque tTo to the transmission control unit 12.

[0039] Moreover, the integrated control unit 10 ** the aim generation-of-electrical-energy output basic value tPo00 [N] at the effectiveness EFFm of a motor 4, and the effectiveness EFFg of a generator 2 (B7, B8), adds further the generation-of-electrical-energy desired value tTg (the amount of generations of electrical energy needed with electronic autoparts, such as an ignition and a lighting system) from the outside, and calculates the aim generation-of-electrical-energy output tPo2 (B9). The effectiveness EFFm of a motor 4 is calculated with reference to a predetermined map based on the operational status (the aim output-shaft torque tTo and output-shaft rotational speed No) of a motor 4 (B10), and the effectiveness EFFg of a generator 2 is calculated with reference to a predetermined map here based on the operational status (the aim engine torque tTe and input-shaft rotational speed nickel) of a generator 2 (B11).

[0040] And the integrated control unit 10 ** this aim generation-of-electrical-energy output tPo2 [W] with the vehicle speed [m/s], changes it into the 2nd aim driving force tFd [N] (B12), and calculates the aim input axis-of-rotation rotational speed tNi0 with reference to a predetermined output allocation map based on this 2nd aim driving force tFd [N] and vehicle speed VSP [km/h] (B13). And filtering is performed with the filter of the same configuration as having given said tPo0 to this aim input-shaft rotational speed tNi0, the policy objective input-shaft rotational speed nickel is calculated (B14), and it transmits to the transmission control unit 12. In addition, you may make it ask for the aim input-shaft rotational speed tNi0 with reference to a predetermined table based on the aim generation-of-electrical-energy output tPo2.

[0041] Moreover, the integrated control unit 10 ** the aim generation-of-electrical-energy output tPo2 with the input-shaft rotational speed nickel (= engine speed), calculates the aim engine torque tTe (B15), and transmits this to the engine control unit 11. The torque which the engine 1 generated turns into regeneration torque of a generator 2, and a motor 4 generates driving torque with the power generated with the generator 2. When a generation-of-electrical-energy output is insufficient, it is compensated with power from a battery 9.

[0042] Drawing 3 is the block diagram having shown the contents of processing in aim generation-of-electrical-energy load limitation section B4. Here, the aim generation-of-electrical-energy output tPo used for aim output-shaft torque tTo calculation at the equation of motion of an engine 1 and a generator 2 and a list based on the relational expression of power is restricted appropriately. here -- Te: -- the moment-of-inertia Pg:generator output Po:motor output (drive

THIS PAGE BLANK (USPTO)

output) of the moment-of-inertia I_g :generator rotation section of the engine-torque T_g :generator torque I_e :engine rotation section

Pb: Battery output eta: When it is generator effectiveness, the equation of motion of the rotation section of an engine 1 and a generator 2 is a degree type (1) and [0043].

[Equation 1]

$$T_e + T_g = (I_e + I_g) \cdot \omega' \quad \dots\dots (1)$$

It is come out and expressed. omega' is the differential value (angular acceleration) of the angular velocity omega of an engine 1 and a generator 2. Moreover, the generator output P_g is a degree type (2) and [0044].

[Equation 2]

$$P_g = T_g \cdot \omega \cdot \eta \quad \dots\dots (2)$$

It is come out and expressed. Furthermore, the relation of the output of a generator 2, a motor 4, and a battery 9 is a degree type (3) and [0045].

[Equation 3]

$$P_g + P_o = P_b \quad \dots\dots (3)$$

It is come out and expressed. It is the output tolerance of a battery 9 here [0046]

[Equation 4]

$$-P_b \max \leq P_b \leq P_b \max \quad \dots\dots (4)$$

When it carries out, it is [0047] from (4) from a top type (1).

[Equation 5]

$$\{T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega'\} \cdot \eta - P_b \max \leq P_o \leq \{T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega'\} \cdot \eta + P_b \max \quad \dots\dots (5)$$

***** is drawn. A motor output (drive output) P_o needs to fill this relational expression (5). Therefore, the aim generation-of-electrical-energy output tP_o is [0048].

[Equation 6]

$$\{T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega'\} \cdot \eta - P_b \max \leq tP_o \leq \{T_e \cdot \omega - (I_e + I_g) \cdot \omega \cdot \omega'\} \cdot \eta + P_b \max \quad \dots\dots (6)$$

***** -- it is necessary to restrict like

[0049] Hereafter, the concrete contents of processing are explained, referring to drawing 3.

[0050] Here, it asks for the power for changing the kinetic energy of the rotation section of an engine 1 and a generator 2 from the detected input-shaft rotational speed nickel [rpm] first (equivalent to the 2nd term of a formula (6)). For that purpose, first, it multiplies by the constant K, unit {rpm} of the input-shaft rotational speed nickel is changed into [rad/s] (B21), and a difference with a value is searched for last time [a value and last time] after conversion (B22), and further, a difference with a value is *(ed) the operation period TJOB last time, and it asks for omega'=(omega-omega old)/deltat (B23).

[0051] On the other hand, in the engine-torque presumption section B24, based on the aim engine torque tT_e and the input-shaft rotational speed nickel (= engine speed), the response of an engine torque is taken into consideration, torque T_{e_c} at the time is presumed, and it multiplies by the result and input rotational speed nickel, and effectiveness eta, and asks for 1st term T_e -omega-eta of a formula (6) (B26). About the contents of processing in the engine-torque presumption section 24, it mentions later.

[0052] If estimate T_{e_c} of the power for changing the kinetic energy of the rotation section of an engine 1 and a generator 2 and an engine torque calculates, those differences will calculate (B27). This is equivalent to what [what deducted a part to be used for kinetic-energy change of the rotation section among engine power] (generation-of-electrical-energy output estimate), i.e., the output which can be taken out from a generator 2.

[0053] If generation-of-electrical-energy output estimate can be calculated as mentioned above, permission range-of-fluctuation**BPLIM (equivalent to the 3rd term of a formula (6)) for which this is asked output permission range-of-fluctuation calculation section B28 according to the vehicle speed VSP and the battery temperature TMPBAT will be given (29 B 30), and tP_o will be restricted so that it may become in this tolerance (B31, B32).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0054] Having prepared such permission range-of-fluctuation**BPLIM is based on the following reason.

[0055] That is, if the aim generation-of-electrical-energy output tPo is theoretically made in agreement with generation-of-electrical-energy output estimate, the drive output of a motor 4 and the generation-of-electrical-energy output of a generator 2 must be in agreement. However, in actual control, by the time the command value which is a value in the time of day, and was computed according to it is performed and the generation-of-electrical-energy output estimate calculated from the above is reflected in an actual generation-of-electrical-energy output and a drive output, it will be accompanied by the dead time of operation period 1 batch at least.

[0056] Therefore, when said permission range of fluctuation does not tend to be prepared but it is going to make generation-of-electrical-energy output estimate and tPo completely in agreement, the last generation-of-electrical-energy output estimate and this aim generation-of-electrical-energy output tPo will be made in agreement, and tPo can run by the ability not changing from a value last time as a result.

[0057] So, the permission range of fluctuation is set up, and tPo is able to change to generation-of-electrical-energy output estimate, and it is making here. That is, said permission range of fluctuation will express the permission power at the time of outputting and inputting with a battery 9.

[0058] In the automatic transmission (a nonstep variable speed gear or owner stage change gear) of a general mechanical cable type, when it is going to accelerate and a kickdown is performed, the phenomenon as this in which it is the same when the permission range of fluctuation is set up small although vehicles acceleration decreases will produce only the kinetic-energy increment of an engine or a flywheel. However, since it is the same phenomenon as the vehicles carrying the conventional change gear, it does not give an operator sense of incongruity.

[0059] On the other hand, if the permission range of fluctuation is set up greatly, an aim generation-of-electrical-energy output will not be restricted, but an acceleration response will become quick as a result. At this time, the power of the increment of the kinetic energy of the rotation section will be supplied from a battery 9. Therefore, operational characteristics excellent in acceleration responsibility can be acquired because a battery 9 sets up the permission range of fluctuation greatly in this way when high power is comparatively possible.

[0060] Moreover, the permission range of fluctuation is made adjustable by the vehicle speed and battery temperature. Drawing 4 is the block diagram having shown the contents of processing in the output permission range-of-fluctuation calculation section B28. According to this, the 1st [according to the vehicle speed VSP] permission range of fluctuation BPLIM1 calculates (B41), and the 2nd [according to the battery temperature TMPBAT] permission range of fluctuation BPLIM2 calculates (B42). The 1st permission range of fluctuation BPLIM1 is set as such a big value that the vehicle speed VSP is low, and the 2nd permission range of fluctuation BPLIM2 is set as such a big value that the battery temperature TMPBAT is high. And the smaller one is set up as the permission range of fluctuation BPLIM between these two values (B43).

[0061] When it is in the so-called idle stop condition for example, at the time of a vehicles halt and departs from there, the permission range of fluctuation is made adjustable according to the vehicle speed VSP because power will be consumed, power is consumed from motor 4 and generator 2 both sides and a battery output usually greater than the time of transit is needed, in order that not only the drive output of a motor 4 but the generator 2 may put an engine 1 into operation. On the other hand, at the time of transit, since it is necessary to reduce the power consumption from a battery 9 as much as possible, the permission range of fluctuation is enlarged, and the permission range of fluctuation is usually made small in the low vehicle speed region, so that it becomes a high vehicle speed region.

[0062] Moreover, it is because the permission output of a battery 9 declines when making the permission range of fluctuation adjustable with the battery temperature TMPBAT has a low battery temperature. Therefore, when battery temperature is low, he is trying not to apply an overload to a battery by setting up the permission range of fluctuation small, so that battery temperature is low.

[0063] In addition, although he is trying to set up the permission range of fluctuation BPLIM in consideration of both the vehicle speed VSP and the battery temperature TMPBAT here, you may make it set the permission range of fluctuation BPLIM as the output characteristics of a battery in consideration of other affecting factors (for example, a deterioration degree, a charging rate, etc.). Moreover, although the permission range of fluctuation is equally prepared in size both sides focusing on generation-of-electrical-energy output estimate here, it is also possible to set up the permission range of fluctuation which is different by the size and smallness side.

[0064] Drawing 5 is the block diagram having shown the contents of control of the engine-torque presumption section B24. The engine-torque presumption section B24 consists of the response time constant calculation section B51 and torque estimate calculation section B-52.

[0065] If this is explained, as shown in drawing 6, in the response time constant calculation section B51, the volumetric efficiency of an engine 1 will calculate based on the aim engine torque tTe and the input-shaft rotational speed $nickel$ (=

THIS PAGE BLANK (USPTO)

engine speed) first (B61). Although volumetric efficiency generally asks for the throttle opening made into an aim from the aim engine torque tTe and engine-speed nickel, asks for opening area from this throttle opening and is calculated from this opening area, an engine speed, and displacement, he is trying to search for it with reference to a predetermined volumetric-efficiency calculation map here. And the degree type (7), [0066] based on [with reference to a predetermined map, new mind rate ϵ_{tan} in a cylinder is called for from the volumetric efficiency and the input-shaft rotational speed nickel which were computed (B62), and] the inhalation-of-air system model of an engine 1

[Equation 7]

$$T_{eng} = 2 \cdot V_m / (V_e \cdot \eta_m \cdot N_i) \times 60 \quad \dots \dots (7)$$

V_m : Inhalation-of-air system capacity V_e :displacement ϵ_{tan} : response time constant T_{eng} of an engine 1 is calculated with new mind rate nickel:input-shaft rotational speed (= engine speed) [rpm] (B63).

[0067] Moreover, in torque estimate calculation section B-52 located in the latter part of the response time constant calculation section B51, as shown in drawing 7, an engine torque is presumed with a "primary [+] dead-time delay" model. In dead-time processing, the constant defined in consideration of the response dead time of the ** system throttle 14, the response dead time of fuel injection, etc. is used as the dead time (B71). Moreover, in the primary delay processing enclosed with an alternate long and short dash line, response time constant T_{eng} computed in said response time constant calculation section B51 is used (B72).

[0068] Next, the operation by performing the above-mentioned control is explained. An operation when an operator breaks in an accelerator control input suddenly in the shape of a step is explained especially here.

[0069] First, if the case where this invention is not applied is explained referring to drawing 8 Since the energy used for a rotation rise of the engine and generator of the thing which can be regularly made in agreement with the generation-of-electrical-energy output of a generator and the drive output (** power consumption) of a motor is not taken into consideration when not applying this invention, In the transient of the rotational-speed rise middle class, a generation-of-electrical-energy output becomes smaller than engine power (drawing 8 (g)), and generated output becomes smaller than a drive output according to it (drawing 8 (h)). If generated output is insufficient, it will be necessary to compensate the part from a battery, and so big power resource will be needed.

[0070] on the other hand, in the case where this invention shown in drawing 9 is applied Since the drive output (drawing 9 (d)) of a motor is fluctuated according to the output change in the generator by kinetic-energy change of an engine and a generator (drawing 9 (g)) also in a transient That is, since a drive output is restricted in accordance with it when the energy used for a rise of the rotational energy of an engine and a generator is large, a drive output and a generation-of-electrical-energy output are made in agreement, and the burden placed on a battery can be suppressed to the minimum (drawing 9 (h)).

[0071] Although the gestalt of operation of this invention was explained above, the above-mentioned configuration shows an example at the time of applying this invention, and does not limit the range of this invention to the above-mentioned configuration. Although various modification is possible, for example, the limit is applied to the aim generation-of-electrical-energy output about the block diagram especially shown after drawing 2, even if it restricts not an aim generation-of-electrical-energy output but aim output-shaft torque so that it may explain below, the same operation effect is acquired.

[0072] Drawing 10 is the block diagram having shown the contents of control of the integrated control unit 10 in that case. Although it is different at the point which changed into aim generation-of-electrical-energy load limitation section B4, and is equipped with aim output-shaft torque limitation section B4', aim output-shaft torque limitation section B4' is prepared in the latter part of a filter B3 so that the value after limit processing may be immediately reflected also in this case.

[0073] Drawing 11 shows the contents of processing of the aim output-shaft torque limitation section B4'. In order to restrict based on the generation-of-electrical-energy output which had the aim output-shaft torque basic value $tTo0$ presumed, it multiplied by the inverse number of the motor effectiveness EFF_m and the output-shaft rotational speed No , and the permission range of fluctuation of the aim generation-of-electrical-energy output calculated like the previous example is changed into the permission range of fluctuation of aim output-shaft torque (B33, B34 of drawing 11).

[0074] Thus, even if it restricts not an aim generation-of-electrical-energy output but aim output-shaft torque, the contents are real identitas and the same operation effect as the above-mentioned operation gestalt is done so. In addition, although an equivalent configuration is drawn by infinity, as long as the operation effect of this invention is done so, they all belong to the range of this invention.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

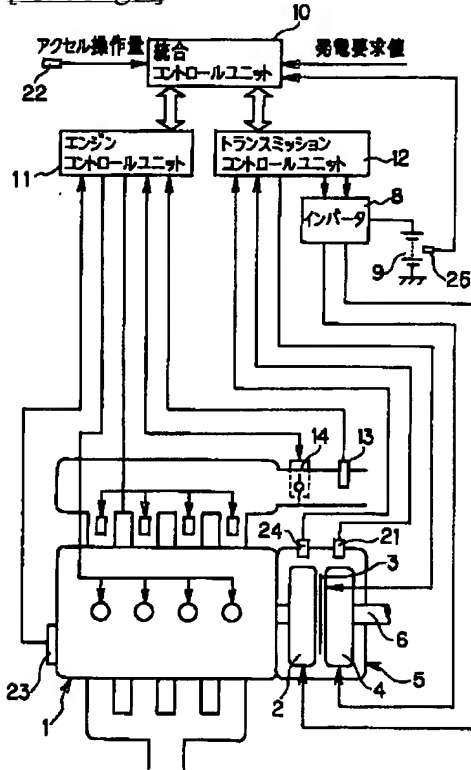
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

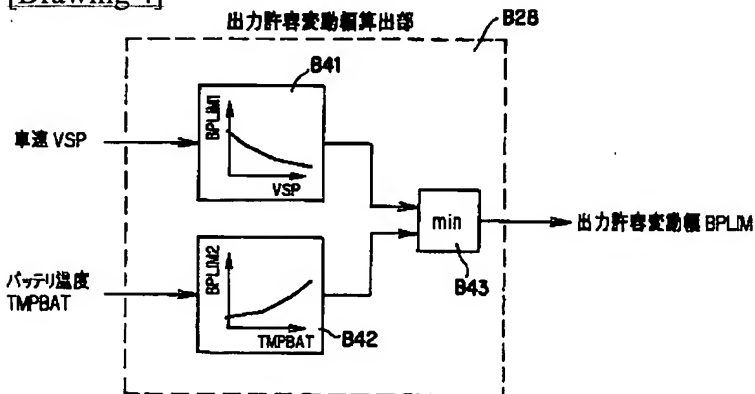
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

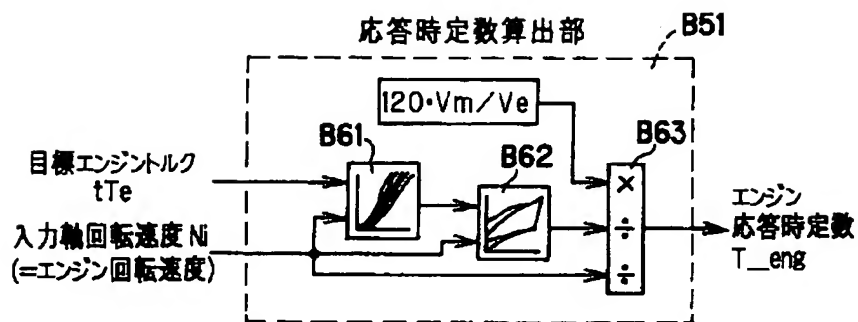


[Drawing 4]

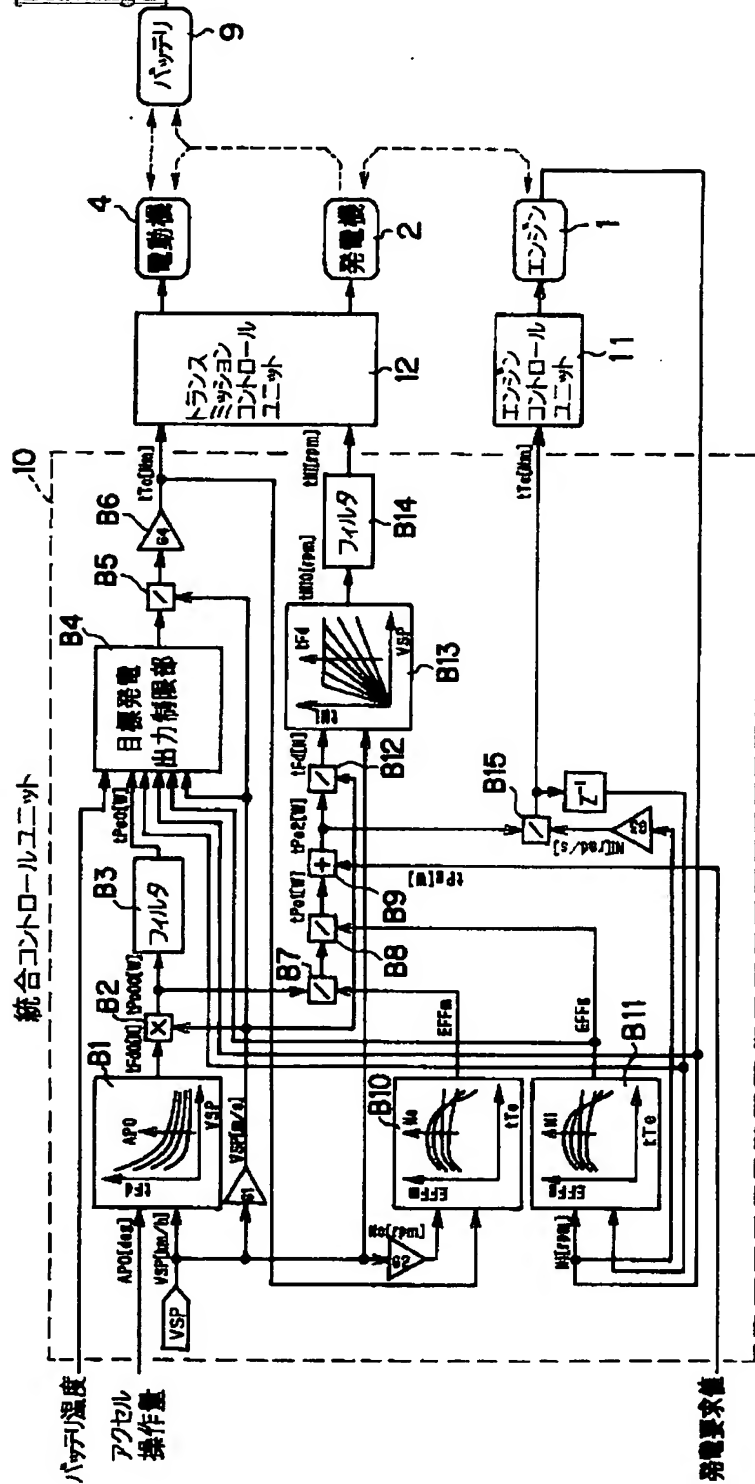


[Drawing 6]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

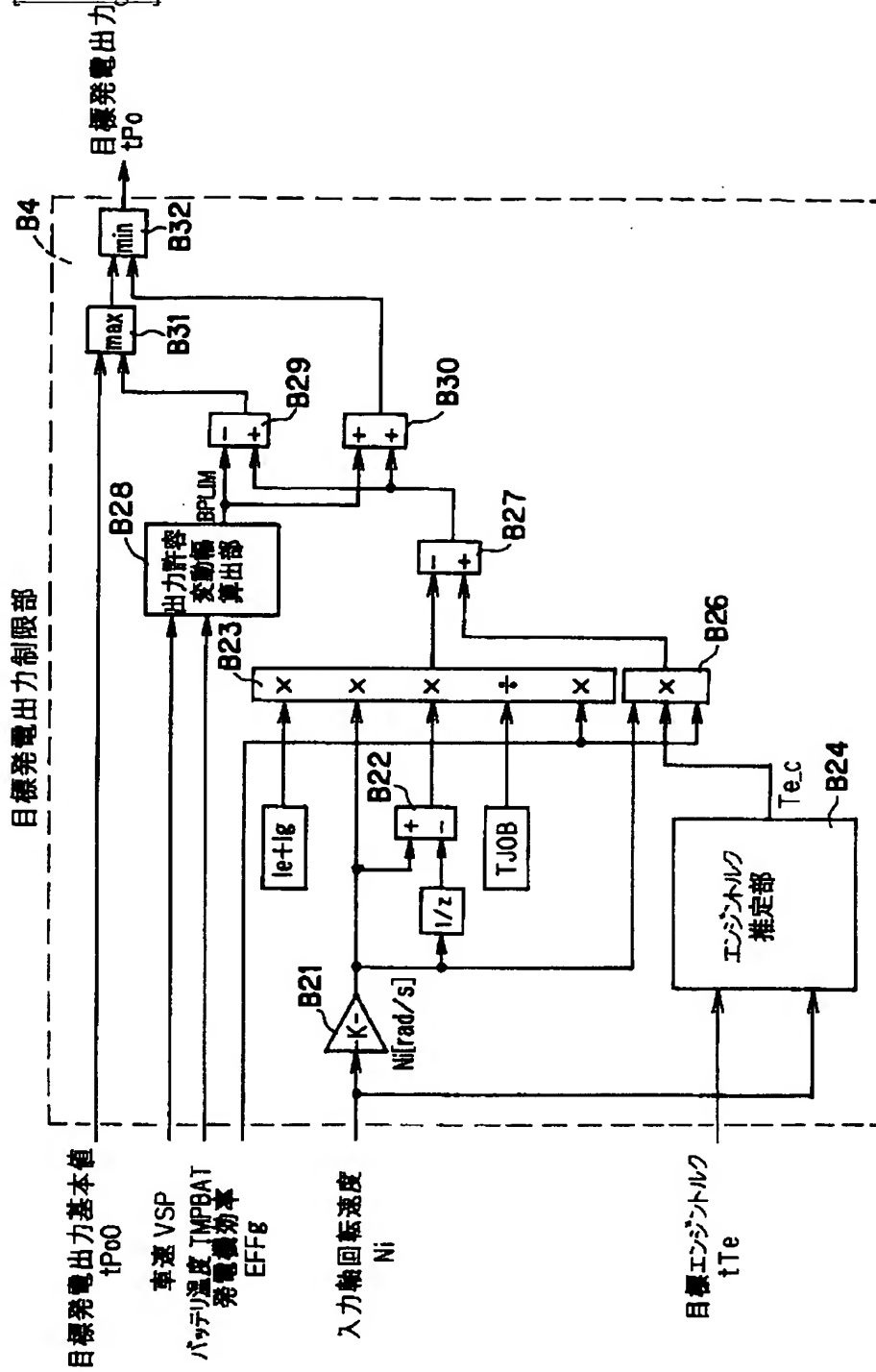


[Drawing 2]

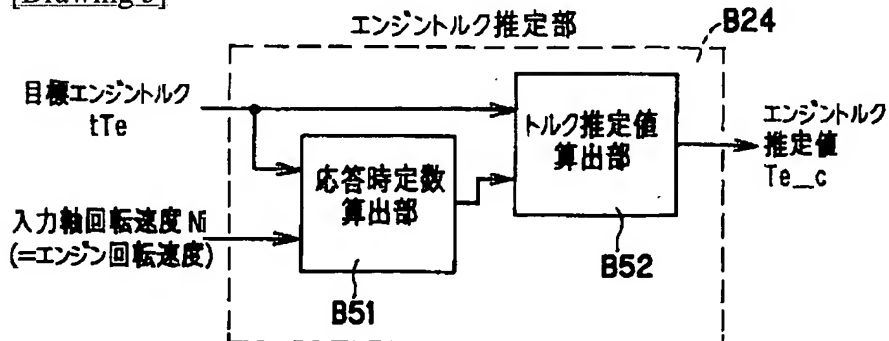


THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Drawing 3]

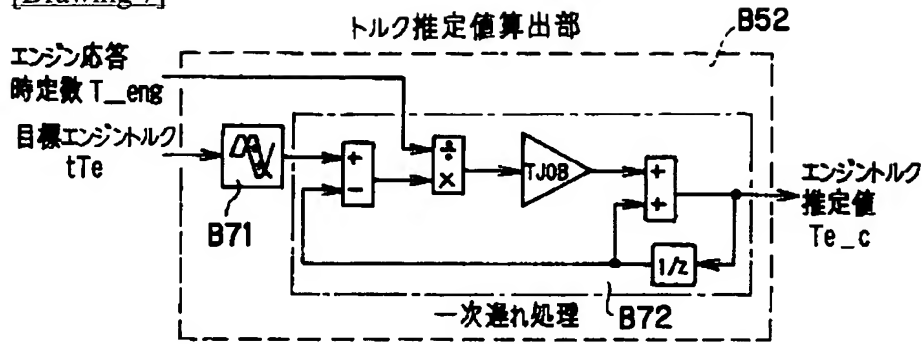


[Drawing 5]

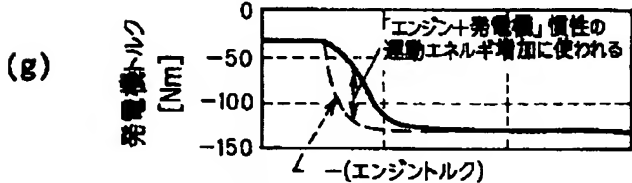
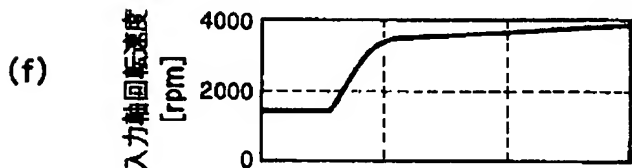
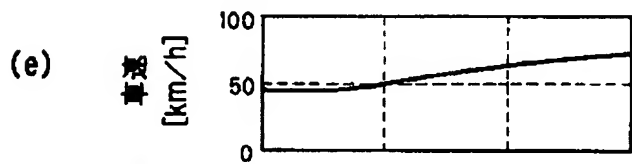
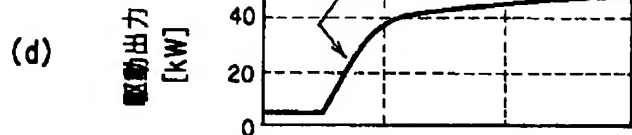
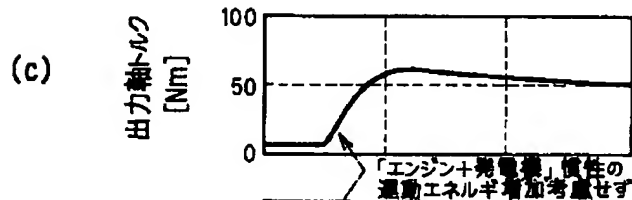
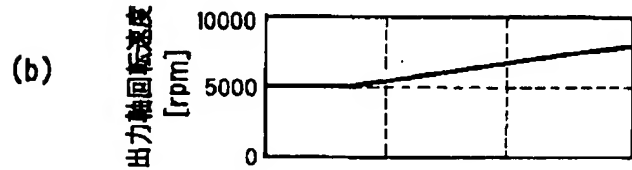
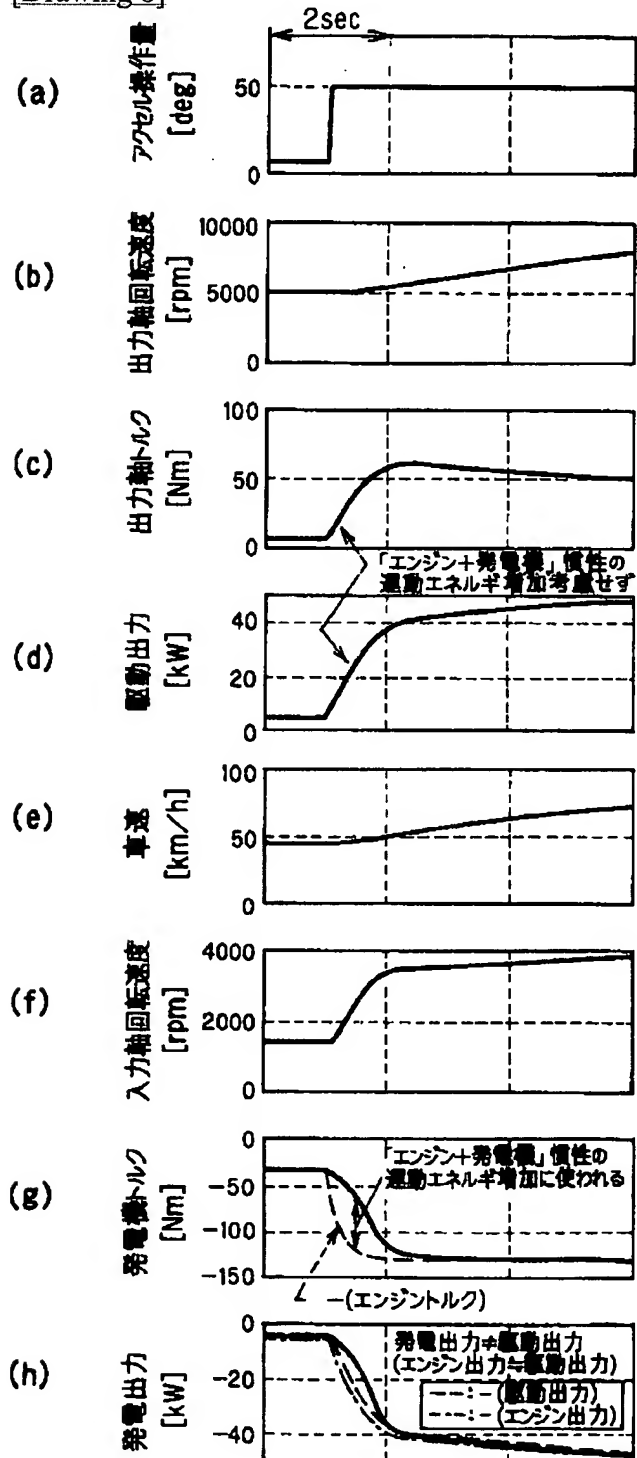


THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Drawing 7]

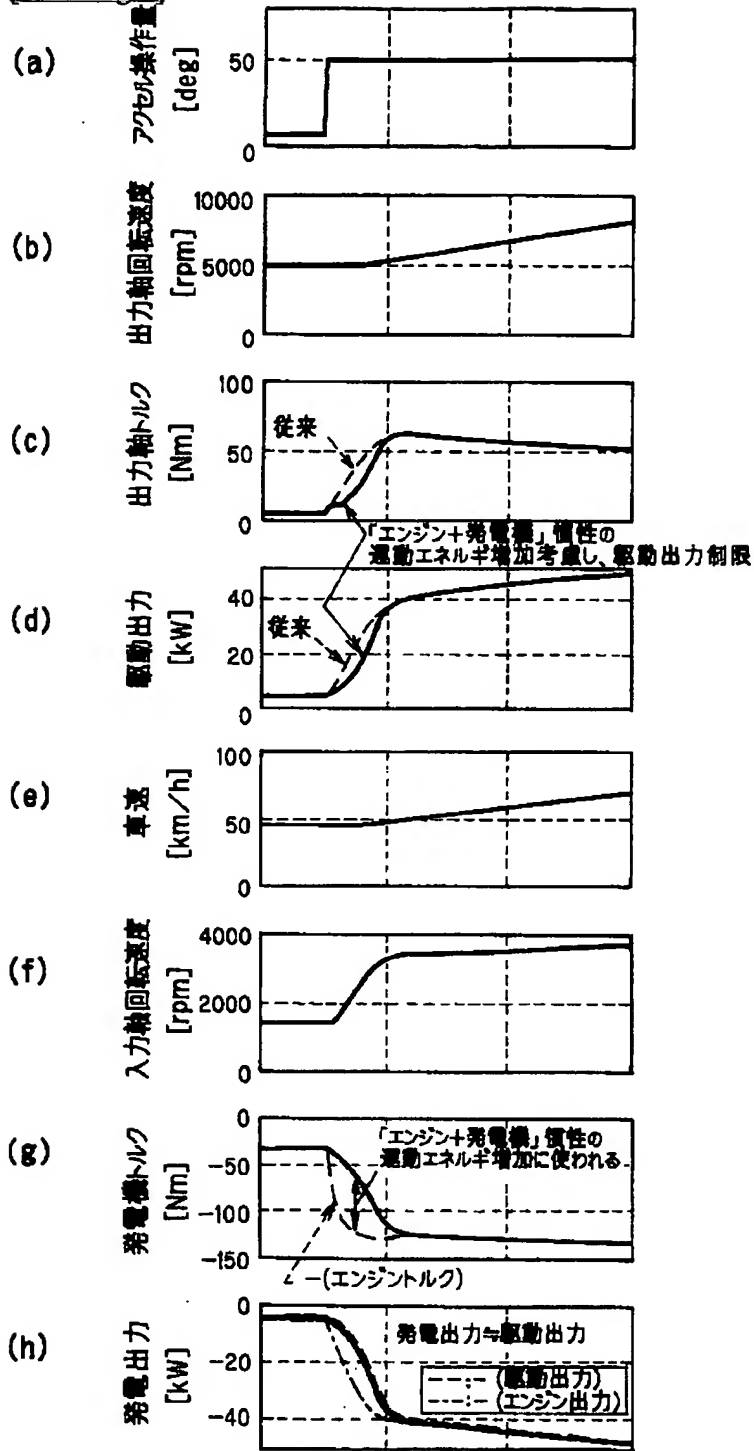


[Drawing 8]



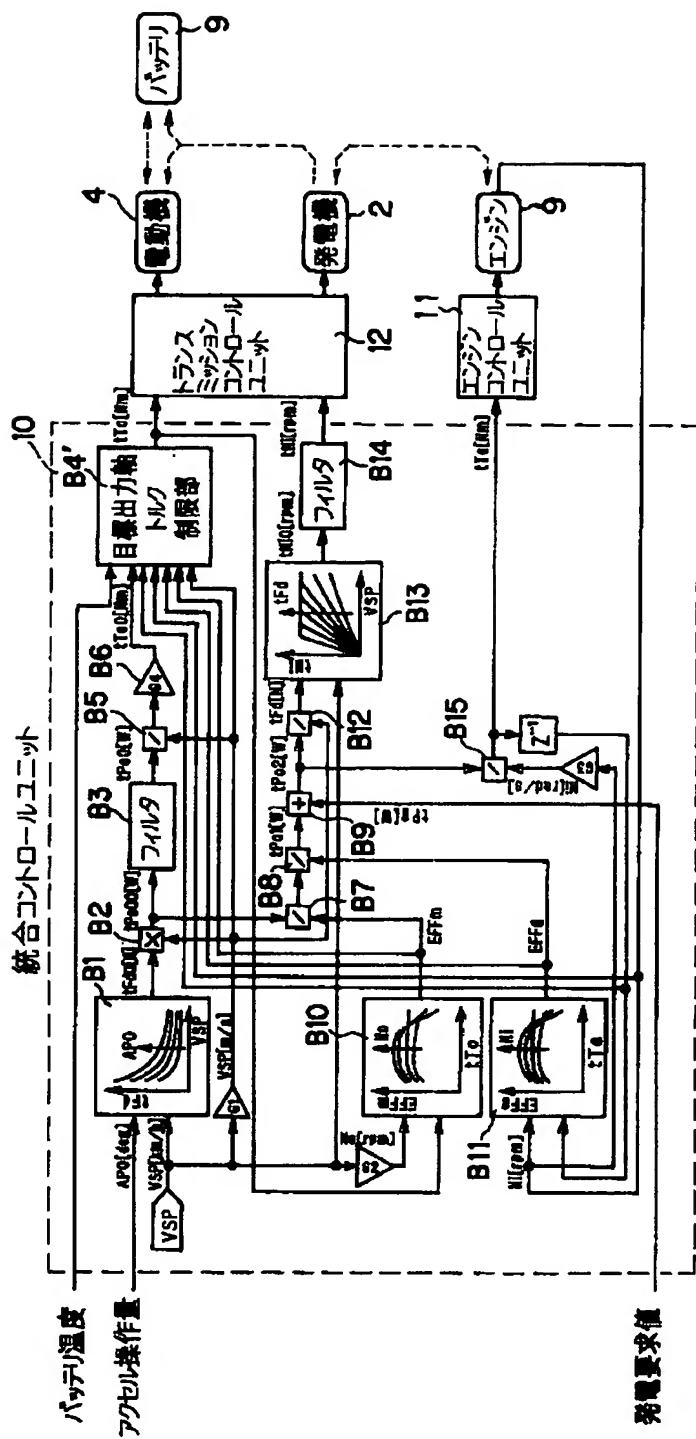
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Drawing 9]



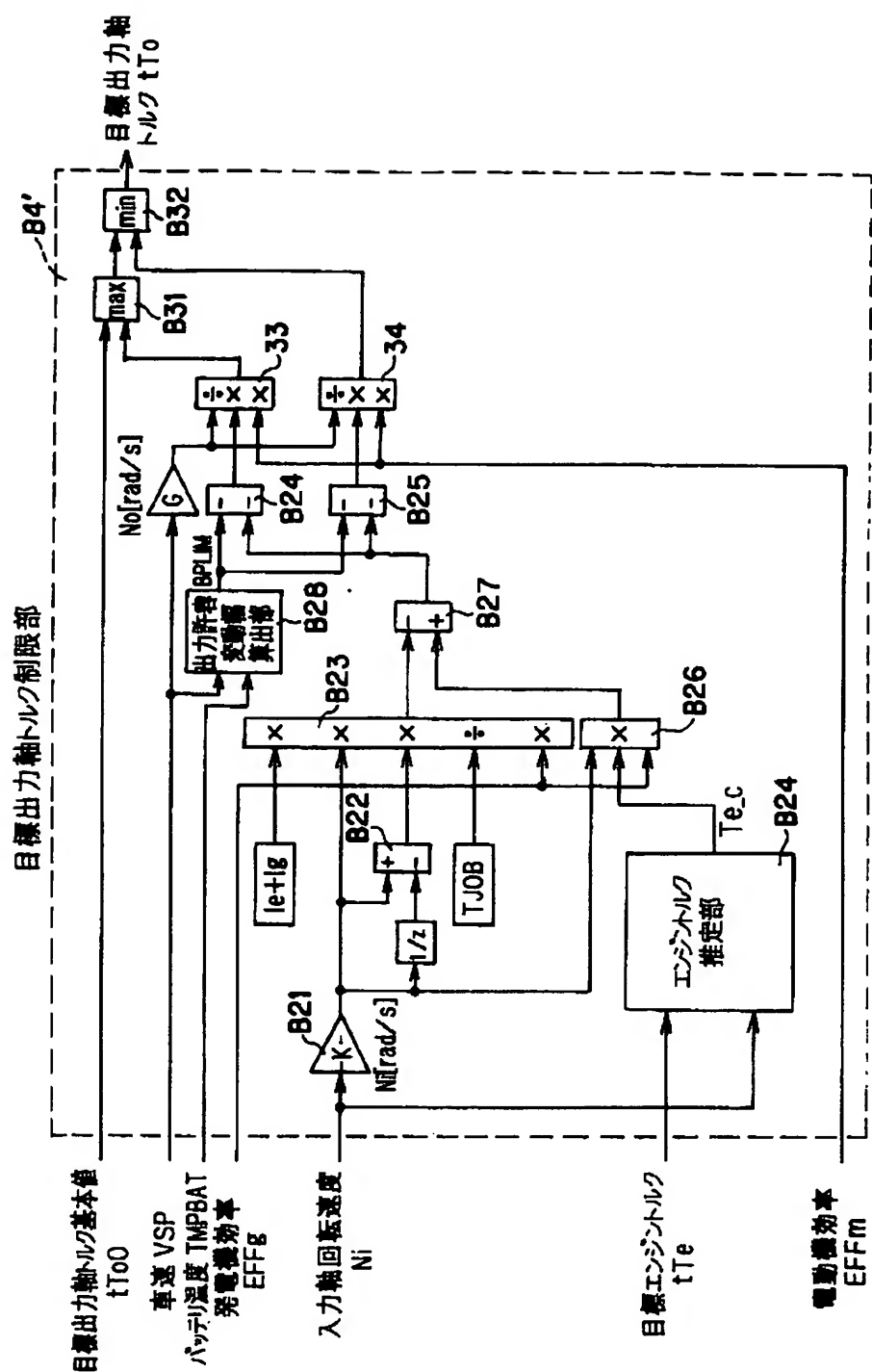
[Drawing 10]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 11]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)